

MYELIN ÉS IDEGVELŐ.

(SZÖVETTANI TANULMÁNY.)

PERTIK OTTO tr.

E. TANÁRSEGÉDTŐL STRASSBURGBAN.

(16 RAJZZAL.)

(Bemutatta a III. osztály ülésén 1880. okt. 18. Balogh K.)

BUDAPEST, 1880.

A M. T. AKADÉMIA KÖNYVKIADÓ-HIVATALA.

(Az Akadémia épületében.)



Myelin és idegvelő.¹⁾

(Szövet-tani tanulmány.)

Az élénk tevékenység daczára, mely épen a velős idegek szövettanát illetőleg a legujabban nyilvánul, az idegvelő még mindig azok egyik nehezen érthető alkatrészének tekintendő; — *Lantermán* érdekes fölfedezése, t. i. azon újabb vizsgálatok nagy részével együtt, melyeknek kiinduló pontúl szolgál, mint tisztán alaktani adat nem járulhatott azon elágazó vélemények földerítéséhez, melyek az idegvelő tulajdonságait s különböző magatartását illetőleg, *Henle*-től máig fennállanak. Részletes irodalmi bevezetés helyett rövid szemle legalkalmasabb ezen függő kérdésekre rámutatni.

A globularis elmélet után, melynek maga *Bichat* is híve volt, *Henle*²⁾ tudvalevőleg felállította a *velő-alvadás* tanát, mely fővonásaiban már *Leeuwenhoek*-nál³⁾ feltalálható.

E tan szerint a velős ideg az élő szervezeten belül teljesen egynemű, üvegpálczikaszerűen áttűnő, egyes szegélyű képzet, melynek folyékony velője halál- vagy a szervezetből való

¹⁾ Jelen dolgozat azon vizsgálatok egyik része, melyeket a múlt tanévben a strassburgi boncz-tani intézetben tettem. Az idegrostokat illető vizsgálataim a velőre s velőhüvelyre, a tengelyszálag finomabb szerkezetére, részben az idegrostok hüvelyeire, s azok elfajulására vonatkoznak.

E helyütt csak az idegvelő s annak tulajdonságaival összefüggő általánosabb alaktani kérdésekről lesz szó. Az út, melyet követtem, a kísérleti. Ennek felel meg a tárgyalás módja is, mely pontban *Ranvier*-t követtem. Ismert hátránya a kellő rövidség hiánya, de helyette az olvasó a vizsgálat menetét s az inductio részleteit jól látja.

²⁾ *Allgemeine Anatomie* 1841. és *Canstatt-Eisenmann'sche Jahresberichte* 1844.

³⁾ *Anatomia seu etc.* . . . ab Antonio Leeuwenhoek, Lugduni Batav. 1687. 4. pg. 38. 39.

eltávolítás után rögtön megalvad. Ez alvadás a körzetről terjed a központ felé s tökéletlen vagy teljes lehet. Első esetben a megalvadt kerületi réteg kettős szegélyt eredményezne, míg a kevesbé fénytörő középsík a még meg nem alvadt velőnek felelne meg. — A folyamat annál gyorsabban halad a tengely felé, minél hidegebb s fehérvényekben szegényebb a vivő folyadék, s végre a rost egész vastagságára kiterjed (i. h. 623. 1.).

Azon előnyénél fogva, hogy ez elmélet az idegvelőnek úgy a halál után, mint a vegyszerekben fellépő alakítani elváltozásait egységesen volt képes megfejtetni, több ellenvetés daczára, melyekkel mindjárt kezdetben *Hannover*, *Bidder*, *Mulder* és *Stilling* ¹⁾ részéről találkozott, utóbb általánosan el lett fogadva és minden tankönyvbe felvéve. (L. Frey, Kölliker, Krause utolsó kiadásait).

Újabb szerzők között főleg *Kuhnt* ²⁾ az, ki az alvadás tanát saját vizsgálatai alapján minden pontjában igazolja. — *Ravitz* ³⁾ is azt találta, hogy *Holmgren* készülékével vizsgált élő békatüdő idegei üvegpálczikaszerű külemöket az észlelő szemei alatt elvesztették és a kettős szegély kiképződött, mihelyt az állatot megölte, de a jelenség okáról tüzetesebb felvilágosítással nem szolgál. Ha azután *Ranvier* ⁴⁾ azonos vizsgálódási módszer mellett azokat az észlelés elejétől kezdve mindig kettős szegélyűeknek is látta, s azért a velő-alvadás tana ellen nyilatkozik: úgy a halál után, vagy vegyszerekben fellépő velőbeli elváltozások magyarázatát ő sem adja, melyek pedig az alvadási elméletet máig igazolták. Ellenvetései ezért lettek oly kevésbé figyelembe véve, hogy pl. az azóta megjelent *Schwalbe*-féle idegtan (1880. 292. 1.) *Henle* elméletét teljes terjedelemben fentartja.

Az alvadás kérdéséhez a velő-áramé, vagy velőáramlásé csatlakozik, melyet a víznek az idegvelőre fajlagos hatásakép

¹⁾ L. a megfelelő idézeteket *Stilling*-nél: »Neue Untersuchungen über den Bau des Rückenmarkes«. Cassel, 1859. pg. 751—754.

²⁾ Die periph. markhalt. N. faser. Arch. f. mikr. Anat. Bd. XIII. pg. 450.

³⁾ Arch. für Anat. u. Phys. 1879. (pg. 61.)

⁴⁾ Leçons. sur l'histologie du système nerveux. Tome I. pag. 98—101.

részletesebben *Boll* ¹⁾ és *Ranvier* ²⁾ írtak le, azután *Rumpf* ³⁾ azt 0.1^o/_o kálilúg, eczetsav és a *Moleschott*-féle folyadékban még élénkültni látta; míg *Hesse* ⁴⁾ kimutatta, hogy mérsékelt hőmérsék s luganyokon kívül az bizonyos töménységű savak és sók egész soránál fellép. [A tünetény okát illetőleg, melyre alább még visszatérünk, egyedül *Hesse* járt helyes irányban, mennyiben *Rumpf* ellenében hangsúlyozta, hogy az egyedül a tengelyszálag duzzadásából meg nem fejthető, hanem a mellett a velőben is keresendő.]

Az idegvelő finomabb szerkezetét illetőleg, mennyiben az vizsgálataink ezen fejezetével összefügg, csak *Stilling*-nek (i. h.) $\frac{1}{1500} - \frac{1}{3000}$ '' átmérőjű elemi csövecskéi tanára emlékeztettek, melyek ürtere, mint közei olajszerű folyadékkal, a tulajdonképeni idegvelővel, volnának kitöltve.

A később teljes feledségbe merült tan újabban *Ewald* és *Kühne* ⁵⁾ vizsgálatai által lett felelevenítve, kik szarureczéik gerendezetét *Stilling* csövecskéivel megközelítőleg azonosították; míg *Lantermann* ⁶⁾ sikerült osmium-készítmények, *Mc. Carthy* ⁷⁾ pedig olyanok alapján, melyek egyszeres chrómsavas ammoniakkal kezeltetettek, a velőnek pálczikaszerű szerkezetét, továbbá *H. D. Schmidt* ⁸⁾ a Schwann-hüvely alatt fekvő fibrillaris velőréteget vett fel.

Sajátságos, hogy a velős idegek kétségtelenül legjobb vegyszere: az osmiumsav a kérdés földerítéséhez mit sem járult; ellenkezőleg a vele nyerhető képek sokfélesége eddigelé magyarázatot nem nyervén, legújabban is jelentékenyebb

¹⁾ Arch. f. Anat. u. Entw. Gesch. 1877. pg. 297.

²⁾ U. o. . . . I. pag. 33—34.

³⁾ »Zur Histol. d. N. faser u. des Ax. cyl.-s« Untersuch. des phys. Institutes der Univ. Heidelberg Bd. II. Heft 2. (pg. 150—158.)

⁴⁾ Arch. f. Anat. u. Phys. 1879. 341. l.

⁵⁾ »Ueb. einen neuen Bestandheil des Nerven-Systems.« Verhandl. des naturhist.-medicin. Vereins zu Heidelberg, Neue Folge. Bd. I. Heft 5.

⁶⁾ Arch. f. micr. Anat. Bd. XIII. p. 1.

⁷⁾ Some remarks on spinal ganglia and nerve-fibres. Quarterly Journal of Microscopical Science 1875. pg. 380.

⁸⁾ On the construction of the dark or double bordered nerve fibre. Monthly Microscopical Journal May 1874. pg. 200.

tévedésekre vezetett. (L. a. *Golgi* és *Rezzonico* dolgozatait 1880.)

A kérdések, melyek így az idegvelőhöz vagy velőhüvelyhez általános tulajdonságaikat s bizonyos vegyszerekkel szemben követett maguktartását illetőleg fűződnek, lényegben következők:

Mennyiben jogosult a velő-alvadásnak tana? — Mi a lényege s tulajdonképeni oka a bomlási képek, áramlási tünetmények s postmortalis jelenségeknek? — Az osmium-képeknek mi a magyarázata? — Létezik-e, s ha igen, mily természetű összefüggés ezen összes tünetmények között?

Figyelmünket épen az utolsó pont hívja fel leginkább, mert ezen, lényegök szerint tulajdonképen meg nem fejtett kérdéseknek egységes alapon való magyarázata teljesen hiányzik; a kérdés látszólag oly heterogen jelenségeknek összefüggését illetőleg egyáltalában fel sem vettetvén.

Megelőző vizsgálatok eredménytelen folyama meggyőzött, hogy a velő-áramlás s a különböző vegyszerekben fellépő bomlási képek tanulmányozása a kérdések megfejtését illetőleg a helyes utra nem vezethet, s hogy mindenekelőtt mulhatlanul azon kérdéssel kell tisztába jönni, hogy a *Virchow*-féle myelin mily jelenségeket mutat oly kezelések mellett, melyeket az idegrostokon alkalmazunk; s melyek a hasonlatosságok, illetve különbségek a *Virchow*-féle myelin és az idegvelő között?

E kérdés a szövettanban a figyelmet eddig elkerülte; mert a szövetbuvárok vitáikat az idegvelő, vagy velőhüvely felől azon haladások tekintetbe vétele nélkül folytatták, melyeket a dolog főleg vegy-természettani úton felmutathat. Azért vizsgálataink körébe kelle vonni az u. n. *myelin-kérdést* általában.

Ismeretes, hogy *Virchow*¹⁾ 1854-ben phthisikus tüdőök metszlapjáról lekapart nedvben stb. sajátságos görcsői testet talált, melyet azután a lép, paizs-mirigy, genyből, tojássárgából stb. is előállított, s *Meckel*²⁾ szalonnás anyagával (*Speckstoff*), s az idegvelővel együtt *myelinnek* nevezett.

¹⁾ Virch. Arch. Bd. VI. 562. l.

²⁾ Annalen der Charité Bd. 4. pag. 269.

Az új elnevezés szerinte szükségessé lett azért, mert ez anyag a szövetek belsejében szabadon is előfordul, és sem a cerebrinsav vagy oleinphosphor-savval (*Frémy*), sem a lecithin és cerebrin-nel (*Gobley*), s általában az ú. n. agyi zsiradékokkal nem volt azonosítható. — Ekképen a *myelin jellemzetes görcsői alakok által kiváló vegyi testként lett felfogva*; habár *Virchow* hangsúlyozta, hogy az valószínűleg ép oly kevésbé egyszerű test, mint akár a fibrin vagy syntonin. — *Virchow* felfedezése után egyrészt a myelin lelhelyei mindinkább szaporodtak, másrészt vegyi téren behatólag foglalkoztak a kérdéssel, mennyiben jogosult a myelin vegytani egyénisége, vagy ha az összetett testnek bizonyodnék, melyek az ő lényeges alkotó anyagai? — Igy *Mettenheimer* ¹⁾ után, ki azt ép és kóros szemlencsékben találta, *Benecke* ²⁾ növényrészek alcohol- aetherikus kivonataiban is kimutatá, s mert e mellett cholesterin soha sem hiányzott, az utóbbit a myelin lényeges anyagául tekinté. — *Benecke* állítása »ohne Cholesterin kein Myelin« csakhamar *Liebreich* ³⁾ dolgozatai által lett megingatva, ki nemcsak cholesterin-, hanem phosphor-mentes myelin-alakokat is állított elő, de közöttük s az ő protagonja közt még mindig bizonyos összefüggést sejtett. — A kérdést *Benecke*, ⁴⁾ s főleg *Neubauer* ⁵⁾ dolgozatai véglegesen eldöntötték, az elsőnek cholesterin és szappanvizből, utóbbinak ammoniak segélyével olaj-, caprin- és caprylsavból is sikerülvén a jellemzetes görcsői myelin-alakokat előállítania.

Világos, hogy ezen dolgozatok által a myelin a vegyi testek sorából törölve, a physikalis jelenségek osztályába lett sorolva.

E szempontok alatt előbb *Virchow* kísérleteit ismételtém, s azután úgy az idegvelőn, mint a *Virchow*-féle kivo-

¹⁾ Corresp.-blatt. d. Ver. f. gemeinsch. Arb. Nr. 31. pag. 467.

²⁾ »Studien ü. d. Vorkommen v. Gallenbest.« Giessen, 1862.

³⁾ »Ueb. chem. Beschaff. d. Gehirnsubstanz.« Annalen der Chemie u. Pharmacie Bd. 134. pag. 29. és »Ueb. Entst. der Myelinformen.« Fresenius Zeitschr. f. Anal. Chemie Bd. 4. pag. 173.

⁴⁾ Arch. d. Vereins f. wiss. Heilkunde von Vogel u. Benecke II. Bd. pg. 379.

⁵⁾ Ueb. das Myelin-Zeitsch. f. Anal. Chem. Bd. 6. pag. 189.

natokon rendszeres párhuzamban folytattam. Ezek szerint tárgyalatni fognak:

- A) Tájékoztató vizsgálatok a *Virchow*-féle myelinről ;
- B) Párhuzamos kísérletek egy-
részt a *Virchow*-féle myelin, másrészt }
az idegvelő magatartását illetőleg : {
1. vízzel,
 2. savakkal,
 3. luganyokkal,
 4. sókkal szemben.
- C) Részlet-megbeszélések és zár-
következtetések s pedig }
- a) az idegvelő myelin-
alakzatainak jel-
leme ;
 - b) kifejlődésök in-
tensitása [bomlási
képek, velőáram] ;
 - c) halál utáni elvál-
tozások és velő-
alvadás.

Ezekhez alább kiderülő okokból járulnak :

D) osmium-képek ;

E) a velőhüvely szaru-gerendezete.

A) Tájékoztató vizsgálatok

Ezekhez a *Virchow*-féle kivonatok — (*Virchow* myelinje) — használtattak. Legjobban úgy állíthatók elő, hogy az illető szervnek kötőszövegtől megtisztított s finoman szétدارolt parenchymáját vízzel jól szétdörzsöljük, benne 24—36 óráig áztatjuk, átszűrjük, s a maradékot borszeszszel vízfürdő fölélt kifőzzük, forró állapotban újból átszűrjük s a szűrletet szörp-összeállásig besűrítjük.¹⁾

Egyszerűbb az eljárás tojássárgával, melyet erős borszeszszel összedörzsölvén, az aranyásárga szűrletet besűrítjük. Sárgás, nyúlós folyadékot nyerünk, mely az edényen felszáraz anyagként gyűrűkben lerakódik, felületén pedig gyöngyházfényű hártyácskát választ le. — A legkülönbözőbb kivonatok közül főleg a tojássárgáé ajánlandó, mint a mely szövet-

¹⁾ Mellékesen megemlíthető, hogy az emberi here és mellékveséből, melyekből *Virchow* az anyagot elő nem állította, hasonlóan jó anyag volt nyerhető.

maradványokkal nincsen tisztátlanítva s azért leírásaink is leginkább erre vonatkoznak.

Ezen mesterséges myelin megvizsgálatott: 1. minden vegyszer nélkül; 2. kis kivonat-korong szélén a különböző vegyszerek behatásának pillanatában föllépő elváltozások közvetlen megfigyelése által; 3. a tartós behatás észlelése útján, a mikor a fedlemez sarkait paraffinnal rögzítjük, s rajta további tájékozódás végett a korong kerületét tintapontokkal megjelöljük, — a készítményt azután nedves kamarában őrizzük; 4. a vizsgálati anyag közvetlen összedörzsölése mellett a különböző vegyszerekkel; 5. különböző vegyszerek újabb behatása után az előzetesen [2. szerint] már vízzel kezelt kivonat-korongra.

E vizsgálati módszerekkel a *Virchow*-féle myelinen következőket lehet észlelni:

1. A kivonatnak előállítása közben az edényen gyűrűkben lerakódó, félszáraz anyag hullámvonalaktól csíktól sárgás alapállományból, beléje hintett szemcsékből s egyéb homogén, opal testecskékből áll, de karakteristikus myelin-alakokat nem tartalmaz.

2. A gyöngyházfényű hártyaecska már tartalmaz valódi myelin-alakokat, melyek azonban a melegen vizsgált, még nyúlós kivonat alakzatainak jelentékeny duzzadtságát és terjedelmét el nem érik.

3. Ha a nyúlós kivonat, légen hosszabb ideig állva, szétkenhető, lágykemény (festweich) összeállásig beszárad, s belőle a myelin-alakok eltűnnek.

4. Az ilyen összeállású kivonatból minden vegyszer nélkül előállított készítményt gyenge borszeszláng felett egy-kétszer ovatosan végighúзва, az anyag szemmel láthatólag duzzad, s belőle pont, vagy gömböstüfejnyi hólyagok válnak ki, melyeknek körzetén a hólyag széléhez inkább párhuzamos, síkjában pedig változatos reczét alkotó, igen halavány, fonálszerű valódi myelin-alakzatok mutatkoznak.

5. Ha a myelin-alakzatoktól mentes, félig besűrített anyagot [2. szerint] vízzel kezeljük, úgy az érintkezés pillanatában a kivonat-korong egész kerületén kicsiny, sárgás dudorok képződnek, melyek mérhető gyorsasággal és féregszerű mozgással egyenmő vagy eltérő fénytörésű tengelyjel

biró, bunkó vagy csöszzerű képletekké növekednek. Az egyes alakok a kerületből a központ felé csakhamar finom köpenyszerű lemezekre hasadoznak, melyek optikai hosszmetsetben finom fibrillák képét adják, — [myelin-alakok fibrillaris hasadozása]. — A kivonat-korongban gyökerező alapjokon az újabban kitóduló részletek a képletek végén olyképen halmozódnak fel, hogy a 2.—3. óra végén szabályszerűen alakok mutatkoznak, melyek hosszabb rövidebb kocsányon összetekeredett s többé-kevesbé felhasadozott csövekből álló bunkót viselnek. Ily módon a kivonat-korong egész körzetén *valódi myelin-gyűrű* támad, mely sugaras csíkozottsága és sajátságos halaványsága által már szabad szemmel jól megkülönböztethető.

6. Ha e kísérletet olyképen módosítjuk, hogy vízzel pépes összeállásig szétdörzsölt kivonat egy cseppjét fedlemez alatt beszárítjuk, úgy viz hozzáadására a myelin-alakok az egész körzeten újból előállanak.

Ezen észleletekből érthető, miért találhatta *Virchow* a a további besűrítésnek alávetett meleg kivonatban állandóan ez alakokat, melyeket azért a myelin jellemző, lényeges tulajdonságának tekintett; azok a kivonatban annál nagyobb számban és alakban vannak jelen, minél nedvesebb és *egyidejűleg* melegebb az.

A szóbanforgó kivonatok (*Virchow myelin-je*) *ekkép oly alapanyagoknál nem egyebek, melyek bizonyos behatásokra (nedvesség, hő stb.) e sajátságos alakokat felvenni képesek.*

Czélszerűnek látszik bizonyos testek ezen sajátságát „myelinogén“ névvel jelölni, s ama górcsői alakok számára a „myelin“, „myelin-alakok“, vagy „myelin-alakzatok“ (*M.-formen, Myelinformationen*) nevét megtartani.

Az idegvelőn észlelhető jelenségek tekintetében kiemelendő, hogy *alaktanilag véve a myelinogén anyagok átalakulása myelin-alakzatokká (v. i. myelinné) egyetlen duzzadás, (mely a legkülönbözőbb alakokat létesíti s bizonyos fokú mozgással együttjár) továbbá a fénytörés elváltozása és a későbbi lefolyásban rétegzetes felhasadozás által van jellemezve.*

Ha e tájékoztató vizsgálatok nyújtotta szempontok alatt most a myelinogén anyagokat, és az idegvelőt azonos

behatásoknak teszszük ki, úgy az előbbieik elváltozásai kriteriumul szolgálhatnak az idegvélőn mutatkozóknak megítélésére. — Az újabb szerzők közül elégséges idézni *Rumpf*-ot, ki megalvadt, vagy megmeredt velőtörmelékekről szól; *Boll*-t (i. h.), ki az idegvélőt protoplasmatikus elemekkel megközelítőleg azonosítja; *Ranvier*-t (i. h. Tom. I.), ki a vélő szálaról beszél, melyeknek természetét illető pozitív állítás helyett további vizsgálatokra utal, — hogy a jelzett kérdések megítélésénél a szerzők subjektív álláspontját s tárgyilagos kriterium hiányát belássuk. E követelményeknek a párhuzamos kísérletek felelnek meg.

B) Párhuzamos kísérletek.

1. Vizhatás.

Ha víz a *myelinogén kivonatok* vékony korongjára fedlemez alatt a nedves kamarában hosszabb ideig behat, úgy először is a fennebb leirt [1. tájékoztató vizsgálatok pontját] körzeti myelin-koszorú fokozatosan szélesedik; az egyes alakok hosszan kocsányozott bunkókká nőnek. Az illető kocsány finom myelin-szálaiktól képezett, elég sűrűen álló duzzanatokat mutat, melyek, szálaik szétszakadása után, *Lanternman*-féle tagok felrostozódott csúcsaira emlékeztetnek. A bunkók további duzzadása karöltve jár a körzetből a központ felé tartó felhasadozással központilag rétegzett lemezekké. Az optikai hosszmeteszben az utóbbiaknak megfelelő finom szálak eleinte a sajátságos myelin-fénytörést mutatják és szabályos domborvonalakat irnak le.

24 óra után a készítmény már szabad szemre *három réteget* mutat. A külső: csak ferde világításnál jól látható, elmosódó felhőt képez; a középső: a sugarasan csíkozott myelin-koszorú; a belső: a kivonat-korong központi maradványa. Górcsőleg az utolsó is tartalmaz duzzadt, de egyenmű myelin-alakzatokat, melyek a körzet felé keskenyebb, szalagszerű alakokba mennek át. A *myelin-koszorú* azon képet mutatja, melyet az *I. ábrában* látni. Különbözően hosszú nyeleken, sűrűn egymáshoz szorúlva, hosszúkás bunkók ülnek; kerületök vastagabb, s testök igen finom fonalakból áll, melyek a

közvetlenül keletkezettektől sajátságos kemény fénytörésük s hullámzatos lefutásuk által különböznek. Az utóbbiak folytonosságának megszakadása által a bunkók — s pedig legelőbb közvetlenül a körzeten ülők — nyitott kehely-, vagy serlegszerű képletekké alakulnak, melyeknek központi részletei már teljesen elfolyósodott, nyúlós hyalin tömegekből látszanak állani.

A *külső* felhőszerű réteg egészen homogén elfolyósodott anyagból (a serlegszerű képletek kiürült bennéke?) áll, melyben sötétszegélyű hyalin tömegek kevés szemcse és jegecszerű testekből álló csoportjai is találtnak.¹⁾

A víz ezek szerint a myelinogén kivonatokat elég gyorsan s egyenletesen alakítja jelentékeny fokig növekedő myelin-alakzatokká, melyek rétegzetes felhasadozás után látszólag legelőbb központjukban folyósodnak el.

A myelin-formatiók itt csak azon átmenőleges alakok, melyek képében a myelinogen kivonatok elfolyósodása (oldódása) végbemegy. [Festőanyagok a folyamat részletei iránt még bővebb felvilágosítással fognak szolgálni.]

Megemlítenő még, hogy a myelin-alakzatoknak elfolyósodásban levő szálaira a sajátságos kemény fénytörés és rendetlen lefutás jellemzetes, — oly viszony, mely az idegvelőn ismétlődik, s ott egyes szerzők tévedésére vezetett.

A mi a párhuzamos kísérletet: a *víz hatását az idegvelőre* illeti, úgy chronologiai sorban *Boll, Ranvier, Rumpf, Ravitz* és *Hesse* azok, kik már idézett munkáikban azt behatóbb vizsgálatok tárgyává tették. A fellépő tünetmények lényegének magyarázatát azonban e szerzők nem adván, s figyelmöket egyéb részletek is kikerülvén, a következőkben főleg e pontok fognak figyelembe vétetni.

Vizsgálati anyag valamennyi párhuzamos kísérletnél a békák friss ülidege volt. Miután az ideghüvely megnyitása nélkül eszközölt tépés az elemeket tudvalevőleg tönkretesz, úgy jártunk el, hogy a térdhajlásban osztódó ischiadikusnak egyik ága ugyanitt átvágva, s finom csipeszszel a főtörzsről le-

¹⁾ Találtnak látszólag a szabályos s dülényrendszerhez tartozó legkülönbözőbb alakok. Jegecz-természetűek ellen csekély állandóságuk szól. Éleik könnyen leggömbölyödnek, s így az említett hyalin tömegekbe mennek át.

választva, így az ideghüvely egész hosszúságában megnyitva lett. A csipeszszel tartott fél fölül is átvágatván, belőle éles beretvéval 4—10 m. m. hosszú darabok metszetnek le, melyeknek hüvelymaradványai tűk segítségével könnyen eltávolíthatók.

A további eljárás olyan volt, mint a myelinogén kivonatknál, azaz úgy a vízhatás pillanatában fellépő jelenségek, mint a tartós hatás eredményei lettek megfigyelve. Az elsőre nézve a módszer, mely *Hesse*-étől csak kevésbé tér el, de tőle függetlenül lett megállapítva, a következő:

Az éles metsző lapokkal ellátott idegdarab élettani konyhasó-oldatban tépetvén, a fedlemez, sarkain parafinnal lett rögzítve, jól különválasztott egyetlen rost beállítva s most papírcsíkkal a fedlemez alatt gyenge vízáram előidézve. Az ideget előbb a felhígított konyhasó-oldat éri, s azért a valódi vízhatást mérsékeltebb jelenségek előzik meg.

A tiszta vízáram megérkeztekor, mint *Hesse* helyesen megjegyzi, az idegrost meglódul, azaz nyújtott, egyenletesebben ivezett contourokat vesz fel. Ugyanazon pillanatban a metszőlapon az első *Lantermann*-féle tag velője módosul. *Elváltozásai azonosak a myelinogén anyagoknak vízhatás okozta átalakulásával myelin-alakzatokká.*

A fellépő velőáram ugyanazért keletkezésének pillanatában az első *Lantermann*-féle tagra szorítkozik, s a 3—4. tagig tisztán követhető, hogy *az áramlás ép úgy terjed a metszőlaptól tova, a mint vízhatás által a myelin-alakzatok kivonat-korongjaink szélén a körzetből képződtek ki a központ felé.*

A továbbiakat illetőleg *Hesse* részletes leírására utalok. Megjegyzendő csupán, hogy már az áramlás kezdetszakaiban észrevehető, mint tolódik el közvetlenül a *Schwann*-hüvely alatt fekvő velőréteg lassabban a mélyebb részleteknél. A *Lantermann*-féle hasadékok ezért a tengelyszálag felé mind ferdebb irányt öltenek, s a velő további felhasadozásánál az újabb hasadékoktól végre meg nem különböztethetők.

Az átmetszett *Ranvier*-féle tag részleges kiürülése után az áramlás az első gyűrűn keresztül veszi kezdetét. Itt a fontosabb jelenségek következnek:

1. Az áramlás elég egyenletesen kezdődik; néhány pillanat múlva közönségesen lassúbbodik vagy pang; mert legelőbb a

gyűrűt határoló, már előzetesen jól felhasadt velő lép keresztül, melyet a kevesbé elváltozott követ.

2. Az inkább compact alakban a gyűrű felé eltolódó velő annak szomszédságában felhalmozódik, ugyanitt a Schwann-hüvelyt öblösen kitágítja, de csak fonálszerű keskeny pályában lép a gyűrűn keresztül.

3. A fonálszerű pálya egyenletes marad, míg azt eléggé felhasadozott velő táplálja. Az áramot nagyobb compact myelin-alakzatok is csak átmenőlegesen szakasztják meg, mert protoplasmaticus lágy képletek gyanánt közönségesen folytonosságuk megszakadása nélkül nyomódnak át a keskeny pályán.

4. Maga a gyűrű ezen jelentékeny nyomás alatt sem szélesedik.

5. A velő [illetve az ő myelin-alakzatainak] kiürülése megkönnyíti a víz beszívargását a gyűrűn, s az a visszamaradt velő teljes felhasadását eredményezi. A velő myelin-alakzatai most nem szorosan egymáshoz, hanem hullámzatosan elhajlott rövid szalagok, vagy domborúságokkal a gyűrű felé irányuló szabad kacsok alakjában mozdulnak tovább. Ezeknek egyes helyeken sajátágosan opák külemök, másokon inkább myelin-fénytörések s változatos csoportulásuk *Boll*-t arra ragadta, hogy az idegvelő ez időszakbeli myelin-alakzatait »sajátágos habosan elfolyósodott anyagnak« nevezze; a mely elváltozással *Hesse* is a legjobban véli jellemezni a vízhatásnak lényegét az idegvelőre.

6. Az áramlás ez előhaladt szakában a gyűrű előtt gyakran örvényszerű mozgás támad, azaz a myelin-alakzatok szálai vagy kacsai csavarszerű tourookban haladnak a gyűrűn át s jutnak az átmetszett *Ranvier*-féle tag tengelyébe; itt *gyorsabb tengelybeli s jóval lassúbb falzati áram elkülönböztetését eredményezik*, — a mely jelenség az áramlás még későbbi szakáiban a távolabbi tagokon is észlelhető.

Vagy egyetlen tömör tengelyáramot, vagy a *Schwann*-hüvely és tengelyszálalag között egy-egy keskeny, gyorsabban áramló csíkot látni. A gyorsabban áramló pályának haránt metszete t. i. vagy tömör henger vagy gyűrű. Függ ez attól, vajon a tengelyszálalag az illető helyen a velő myelin-alakzataival együtt kiűszott-e, vagy nem.

Ha a tengelyszálalag meg van tartva, úgy *két lassúbb s egy*

gyorsabb áram észlelhető. Lassúbb az áramlás közvetlenül a Schwann-hüvely alatt (subvaginalis) és szorosan a tengely-szálag körül (periaxialis áram); gyorsabb az a két lassú áram között a középén. (centralis áram).

7. A tengelyszálag áramlását s együttes kilépését a velővel a metszőlapon bizonytalanul *Ranvier*, (i. h. Tom. I. l. 38.) határozottan először *Ravitz* (i. h. l. 62) említi; utánok *Hesse* (i. h.) írta le, a ki ellen megjegyzendő, hogy a tengelyszálag hosszabb idegdarabokból nem ürül ki teljesen. Az átmetszett s a vele szomszédos első, sőt második ép tagon tényleg az a közönséges eset, de egy ctm.-nyi darabokon a 3—4. ép tagban ritkán hiányzik. Máskor az áram a távolabbi tagokból azt magával ragadván, a metszőlapon hosszan kinyúlik. (Közönségesen akkor, ha vastagabb kötegecskék 12—24 óráig vízben feküdtek s a finomabb tépés csak utólagosan eszközöltetik).

Az áramlás későbbi szakaszaiban az átmetszett s első ép tagban ezért a tömött tengelyáram közönséges, míg a gyűrűszerű a 3—4. ép tagban, tehát általában hosszabb idegdarabok vizsgálatánál észlelhető.

8. A velőáramlás leírt elkülönződésének az az eredménye, hogy annak megszűnése után úgy a *Schwann*-hüvely belsínén, mint, hol az még jelen van, a tengelyszálag körül egy-egy vékony velőréteg visszamarad. Velő (helyesebben annak myelinalakzatai) a gyorsabb áram helyén is marad. Elfedi a mondott rétegeket, melyek közül a subvaginalis erős nagyításoknál legtöbbször zsindelyszerűleg egymást sűrűn fedő lemezekék vagy pikkelyekből állónak bizonyodik.

E jelenségek egyébiránt physikalis törvényekkel összhangban állanak, melyek szerint a hajszálcsőbeli áramlásnál is (s az itt tekintetbe jövő 0. 008 — 0. 014 m. m. átmerőjű idegcsövek ilyenekül tekintendők) a falzati surlódás (tapadás) okozta ellenállás úgy érvényesül, mint folyadékok mozgásánál tágasabb csövekben.

Legjobban észlelhetők a mondottak 6—10 m. m. hosszú idegdarabokon, melyek 5—9 *Ranvier*-féle tagból állanak. *Hesse* figyelmét is azért kerülték el, mert túlságosan rövid, 1—2 m. m. idegrészleteket használt (i. h. 342. l.), melyek tehát legjobb esetben egyetlen ép és két átmetszett R.-féle tagból állhattak.

Hogy ily részleteken a velőárammal az egész tengelyszálagot magával ragadja, könnyen érthető.¹⁾

A kilépett velő, illetve myelin-alakzatainak további elváltozásai a körzetből haladnak a központ felé, a fénytörés csökkenése s további felhasadozással együttjáró azon alakban, mely tartósabb vízhatásnál a kivonat korongszerű myelin-alakzatain is érvényesült.

Átlag egy órai vízhatás után — és sokszor előbb is — találkoznak egyes golyószerű képletek, myelin-szálaiktól [myelin-alakzatok lemezes rétegei] képzett körzeti övvel s egynemű szerkezet nélküli központi koronggal, mely úgy a velő, mint a myelin-alakzatok fénytörését nélkülözi, carminnal gyengén festődik, és mert a myelin-alakzatok magok pirosra nem festetnek, ezekkel azonosnak nem tekinthető. Jogosultnak látszik azért a felvétel, hogy itt teljesen elfolyósodott (oldódott) velővel van dolgunk, mely a myelin-alakzatok stadiumát már túlhaladta. [Epontra nézve utalok a festőanyagok hatására].

Az idegvelőnek elfolyósodásban levő myelin-alakzataira is jellemző az optikai hosszmeteszetben mutatkozó szálaak elhajlott lefutása s kemény fénytörése, mi [által egyes esetekben myelin-fénytörésű szemcsékkel sűrűn behintett, szabálytalan reczézetnek képe származhatik. [L. II. ábra.]

Teljesen azonos a Schwann-hüvelyen belül visszamaradt idegvelőnek magatartása, mely az áramlás megszűnése után kicsiny, egymáshoz szoruló, gyűrűszerű myelin-formatiókat képez, s az elfolyósodó alakzatokra jellemző elváltozások által 24. órán túl egyenlőtlen reczézetet utánozhat, mely-

^{*}) Álljon itt a legtanulságosabb eset, melyet e nemű vizsgálatok közben a véletlen kedvezéséből láttam: 1 ctm.-nél valamivel hosszabb s éles metszűlapokkal bíró idegrostrészlet oly kedvező fekvésű kacsot képezett, hogy párhuzamosan futó száruk mellett a két metszű lap hetes tárgylencsével (Hartn.) ugyanazon láttéren feküdt. A velőkilépés *mindkét metszűlapon egyidejűleg* indult meg; a tengelyszálag mindkét végen az átmetszett s a reá-következő két-két ép tagból teljesen, míg a harmadik ép tagból tökéletlenül lépett ki. Amott a gyorsabb, tömött tengelyáram, itt a gyűrűszerű fejlődött ki; e mellett az átáramlás egyidejűleg három egymásutáni gyűrűn volt észlelhető.

nek kemény, sötét fénytörését a subvaginalis s — a hol van — a periaxialis vékony rétegek is felveszik.

A *Schwann-hüvely magvai*, melyek, mint *Hesse* már kiemelte, az áramlás tartama alatt helyöket el nem hagyják, tartós vízhatás által jelentékenyen megduzzadnak, utóbb a hüvelytől leválnak, ennek ürterét szintén teljesen kitöltvén.

Hogy a velőáramnak elkülönződése különböző gyorsaságú áramszálakká, az ez által visszamaradó subvaginalis, illetve periaxialis vékony rétegek s ezek további elváltozásának lényege felismerve nem lettek, *Rumpf* azon tévedésére vezetett, hogy a *Kühne*-féle szarurecze vízzel előállítható (l. alább). A subvaginalis réteg pikkely- vagy orsószerű és tényleg a *Lantermann*-féle tagokra emlékeztető szerkezete pedig őt azon sajátos állításra ragadta, hogy az áramlás későbbi szakaiban a *Lantermann*-féle bemetszések ismét élesen előállanak. (Id. hely 151., 152. l.)

2. Savak hatása.

a) A kénsav (tömény).

A tömény kénsav érintkezésének pillanatában *myelinogén kivonatokkal* az egész körzetről intensív sárga gyűrű látszik leválni, melyet halavány szegély választ el a kivonat-korongtól. Figyelmesebb vizsgálat meggyőz, hogy ezen vegyszer *isolált myelin-alakzatok* kifejlése nélkül a myelinogén kivonat-korong egész területét pillanat alatt alakítja át, egynemű vagy finoman csíkozott, igen halavány és duzzadt myelin-gyűrűvé, melynek külső felén a pusztulás első nyoma már másodperczek alatt intensív sárga szín föllépésében nyilvánul. A sárga szín csakhamar narancssárga, rózsza- vagy mahagóni piros, utóbb vöröses ibolyába megy át, s a belső halavány gyűrű rovására fokonként széleseedik. A míg a sárgás vagy pirosas színárnyalat fennáll, a gyűrű homogén s egészen szerkezet nélküli; 1—2 óra alatt azonban kékesszürke s végre szürke lesz, a mikor a vegyi behatás terményei is fénylő, egynemű s egyszeresen szegélyezett cseppecskék alakjában megjelennek.

Ha víz által kifejtett myelin-alakzatokhoz, melyek még a tojássárga kivonatanak könnyű sárgás árnyalatával birnak,

tömény kénsavat adunk, úgy azok pillanatok alatt halavány, nagyon duzzadt bunkókká lesznek, myelin-fénytörésöket elvesztik, egymással összefolynak és fellép a kénsav-reactiót bevezető intensív sárga szineződés.

Tömény kénsav ezek szerint hasonlíthatlanul nagyobb hevességgel hat a myelinogén kivonatokra, s azokat a víznél sokkal duzzadtabb alakzatokká alakítja, de majdnem egyidejűleg elpusztítja. A myelin-alak itt is csak a vegyfolyamatot kísérő jelenség, mely ép oly rövid tartamú, a milyen heves az előbbi.

Ha a *tömény kénsav velős idegrostokra* hat (módszer a vízhatásnál), úgy a kinyújtott rost élénk mozgással kigyószerű tourokban összehúzódik s pillanatokra zsugorodni látszik. A velő fényét veszti, kevés másodperc alatt myelin-fénytörés fellépése mellett jelentékenyen megrúszad, exquisit fibrillaris szerkezetet ölt s egyidejűleg másodperczekig tartó, rendetlen áramlások lépnek fel.

Az ekképen myelin-alakzatokká lett velőnek egy része a rost metszőlapján compact henger alakjában nyomul ki, magával ragadva különböző hosszú tengelyszálag-részleteket; más része a *Schwann*-hüvely elpusztított helyein hasonjellemtű áramban oldalvást lép ki; vagy az átmetszett tag az első gyűrűtől levál s a rövid tartamú áram a részlet két végpontja felé irányul; máskor többszörösen ampullaszerűleg befűződött részleteken *váltakozó irányú áramlások* keletkeznek, főleg ha az eddigi kiáramlási nyílás valamiképp eltömesztetett. Hosszabb idegrostrészeket, melyeknek metszővégei lefűződve vagy másképp elzárva voltak, *két egymással szembe jövő áram* is észleltetett, melyek a *Schwann*-hüvelynek közös szájadéku szolgáltató egyik oldalszakadásán ürültek ki.

Egyes helyeken inkább egyenletes, de kevesbé tartós áram is keletkezik [ha pl. a rost nyújtott lefutásában erősebben van rögzítve], s e mellett a velő fibrilláris myelin-alakzatai helyenkint nagy szabályossággal a tengelyszálaghoz ferdén hajló pálczikák alakját ölthetik, melyek csak néhány perczig állanak fenn.

A velőnek kiürült myelin-alakzatai néhány pillanattal tovább hasadoznak, azután tökéletesen szerkezet nélküli duzzadt tömegekké folynak össze, melyeken a *Pettenkoffer*-

féle epereactióra emlékeztető fennebb leírt színváltozatok mutatkoznak.

A sav behatásától a velő intensív sárga színének föllépéseig a folyamat 15—20 másodpercznél többet nem vesz igénybe.

Úgy a myelinogén kivonatokra, mint az idegvelőre a kénsavhoz hasonlóan, csak kevesbé hevesen s a kénsavra jellemző színárnyalatok nélkül hat a *füstölő és tömény légenysav*.

b) A chrómsav.

A töményebb oldatok, hatásukban a *myelinogén kivonatokra* a kénsavhoz közel állanak, csak hogy a myelin-alakzatok zsugorodómaradványait sárga vagy sárgásbarna szinezés mellett nagy mértékben megkeményítik. *Kevesbé tömény oldatoknál az egyes myelin-alakzatok annál nagyobbra növekednek s annál tovább állanak fenn, minél inkább szállunk le a töménységi fokozatban.* 3 % -os oldatnál pl. a kivonat-korong egész kerületén rendes myelin-alakzatok támadnak, de oly nagyra, mint víznél nem növekszenek, miután előremenő »fibrillaris« felhasadozás mellett már előbb zsugorodva megkeményítettnek. — 1 % -on alúl az oldat myelin-alakokat oly mértékben fejleszt, mint a víz; az alakzatok azonban tökéletesen el nem folyósodnak, mint utóbbinál, mindig visszamaradván egyes sárgára festett részben zsugorodott tömegek.

Vízzel valamennyi myelinogén kivonatból előállított myelin-alakzat töményebb chrómsavoldatok által rögtön sárga szemcsék-, vagy összekuszált rostokból álló tömegekké zsugorodik, a mit hígabb oldatoknál az alakok rétegzetes felhasadozása megelőz.

A *idegvelő* majdnem tömény oldatoknál [szörpsűrűség és barna szín] előbb érdes, szemcsés külemet ölt és sárgára festődik, ahol figyelembe veendő, hogy vizsgálati módszerünknel fogva itt is a sav teljes töménysége eleinte nem érvényesülhet. A teljes savbehatás pillanatában az idegrost renyhe mozgással hullámvonalban hajlik össze, mire a lassú fokozattal megduzzadó s egyidejűleg rendetlenül felhasadozó velő rövid tartamú, de a kénsavbelinél renyhébb árammal hengeres alakban kiürül. Ha a *Schwann*-hüvely nagyobb terjedelemben elpusztult, úgy

tulajdonképeni velőáram nem származik. A duzzadás, mely a velőnek myelin-alakzatokká alakulásával együttjár, ilyenkor az idegrost irányára többé-kevesebbé függélyesen elfutó áramszálat eredményez, míg a tengelyszálag — mely csak igen híg oldatoknál lép ki részlegesen a velővel együtt — sárgás, megmeredt pálczika gyanánt marad vissza.

Kevesbé tömény oldatoknál (2 %-ig) a rendetlen velőáram ú. n. bomlási képpel helyettesítettik, azaz az idegvelő azon elváltozásokat szenved, melyek myelinogén anyagoknak átalakulását myelin-alakzatokká jellemzik. 2%-on alúl a duzzadás s a metszőlapon áramlás nélkül lassan kitóduló m.-alakzatok száma és nagysága azon arányban fokozódik s a zsugorodás annál későbbben érvényesül, minél közelebb áll az oldat a vízhez.

A metszőlapon kilépő »modifikált velő« (Ranvier) ekkép 0.6 % — 0.8 % mellett lassú áramba megy át, mely még erősebb hígításoknál valamivel gyorsul.

A kilépett velő [*Rumpf* említett »régtegzesen alvadt velőtörmelékei,« *Boll* »habosan elfolyósodott anyaga,« — *Ranvier* »modifikált velője«] töményebb chromsavoldatok iránt ép úgy viselkedik, mint a kivonatok myelin-alakzatai.

c) *Eczetsav.*

Myelinogén anyagokat e sav a víznél nagyobb belterjességgel alakít át myelinné (m.-alakzatokká). A duzzadás jelentékenyebb, az alakok gyorsabban fejlődnek, s azonos nagyságú kivonat-korongok szélén azért ugyanazon idő alatt valamivel szélesebb myelin-öv származik, mint víznél.

Víz által épen fejlődőben levő alakoknak mozgását gyorsítja. Utóbbiak az enyhébb vegyhatásnak megfelelőleg jóval tovább állanak fenn, mint ásványsavaknál, s valamivel rövidebben, mint víznél. Itt is a myelinogén anyagok elfolyósodását kísérő jelenségeknek látszanak lenni, mert 24—48 órai behatás után a kerületen a leírt felhőszerű réteg mutatkozik. Ekkép az *eczetsav myelin-alakzatok fejlesztésére igen előnyös. Gyorsan hat és aránylag lassan pusztít. Előbbi tulajdonsága a víz-, utóbbi az ásványsavak felett biztosít előnyt számára.*

A mondottaknak megfelelnek azon tünetmények, melye-

ket az eczetsav az *idegvelőn* előidéz. Itt velőáramot kelt, mely ellentétben az ásványsavak föltételezte rövid tartamú és kevésbé szabályos áramlásokkal, egyenletes és gyorsabb a víznél.

Víz által keltett áram eczetsav hozzáadására valamivel gyorsul.

Jégeczetsav úgy myelinogén kivonatokra, mint az idegvelőre az ásványsavakhoz hasonló hevességgel hat. Előbbiekben különvált alakzatokat nem idéz elő; az egész szél egyenletesen duzzad, s már perczek múlva finoman szemcséssé lesz és zsugorodik. Utóbbin megelőző, átmenőleges töpörödés után teljes vagy részleges rövidtartamú áramlások keletkeznek.

d) *Pikrinsav.*

Oldatai minden töménységben gyorsan pikrinsárgára festik a kifejlett myelin-alakzatokat. E festő ereje által a pikrinsav végleg bebizonyítja a víz s eczetsav hatásánál csak gyanítható tényt, *hogy a megelőzőleg finom köpenyrétegekre felhasadozott myelin-bunkók központjokban elfolyósodnak*; mert 1) azok központjában egynemű, sárga, nem myelin-fénytörésű tömeg lép fel, mely folyton nagyobbodik; 2) figyelemmel kísérhető, mint repednek meg ez alakok, mint ürül ki nyúlós, pikrinsárga bennékök s vesznek fel serleg- vagy kehelyszerű alakot. A víznek kivonatokra hatásánál ez elfolyósodott anyag első megjelenését nagy halványsága, csekély mennyisége és minden szerkezetet nélkülöző alkata miatt nehéz felismerni. Most a kehelyalakból az elfolyósodásra következtethetünk, mely úton megállapítható, hogy az vízhatásnál már az 1—2. óra végén megtörtént.

A pikrinsavnak tömény oldata (1:29 %) is kifejt kicsiny, lassan tovanövekedő myelin-alakzatokat, az azonos időben kifejlődő körzeti myelin-gyűrűk azonban annál szélesebbek, azaz az egyes alakok annál gyorsabban fejlődnek, s ennek megfelelőleg elfolyósodnak, minél jelentékenyebb a higítás.

Az *idegeket* illetőleg *Boll* majdnem tömény oldatnál különálló tény gyanánt találta, hogy az idegvelő sárga színeződés mellett többé-kevésbé szemcsés kületemet ölt. Oldatának tartósabb hatását, mint általában a különböző töménységeket figyelmen kívül hagyván.

Már $\frac{3}{4}$ —1 órányi hatás után a velőhüvelyben finom, rövid hasadékok mutatkoznak, a belső szegély hullámosan elhajlik vagy helyenkint elmosódik, itt az idegcsőben lefűződött gyűrűszerű alakok mutatkoznak s egyidejűleg a metszőlapból nagy lassúsággal bunkó- vagy kacsszerű képletek tolúlnak ki. A szemcsés külem (Boll) ezek szerint itten valódi myelin-alakzatok lassú kifejlődésének bevezető szakául tekintendő.

Már féltömény oldatnál (0, 64 %) a szemcsés szerkezet elmarad. A *Lantermann*-féle tagok hegyes végei finom sugaras, máskor inkább harántul futó s szintén pikrinsárgára festett száakra hasadoznak, melyek lassabban fejlődnek s tovább fennállanak, mint vízhatásnál (— hol azokat *Ravitz* hibásan a *Schwann*-hüvely finom csíkozottságának tulajdonítá —). A további lefolyásban, főleg a gyűrűk s metszőlap szomszédságában, a rost kiszélesedése constatálható, s utóbbtól kivonat-korongok szélén fellépőkhöz hasonló alakok gyorsabban és nagyobb számban lépnek ki, mint a tömény oldatnál s átmenetet képeznek a *velőáramhoz*, mely már 0. 32 %-nál megjelen s még erősebb hígításoknál belterjességben valamivel növekszik.

Pikrinsav ezek szerint myelinogén kivonatokból myelin-alakzatokat annál inkább fejt ki, minél hígabb az oldat, az idegvelőn pedig annál kifejezettebb »bomlási képeket« vagy velőáramot támaszt.

3. Luganyok.

Valamennyi lugany hatása egyenlő töménység mellett megközelítőleg azonos. Leírásaink a kalilúgra vonatkoznak. Legerősebb oldatunk a német gyógyszerkönyv »kalium causticum solutum«-ja (33 %) volt, melyből kétszeres hígítások mennyiségtani sora készült [első hígítás 16. 5 %, második 8. 25. %, kilenczedik 0. 08 %]. Ugy a direkt, mint a tartós hatás eredményei lettek észlelve.

A 33 %-os oldat direct behatáskor a myelinogén kivonatból különálló (— izolált —) alakzatokat nem fejt ki.¹⁾ A korong széle az egész területen egynemű myelinné duzzad, s már másodpercek alatt szemcsés szerkezetet ölt. Az így kelet-

¹⁾ Ha az oldat használat előtt felrázandó.

kező átlátszatlan körzeti gyűrű tovább szélesedik a nélkül, hogy a korong átmérőjét növelné; a duzzadás t. i. a zsugorodással karöltve jár.

Rövid, izolált myelin-bunkók föllépése már az első higításnál (16.5 %) nem hiányzik; azonban a zsugorodás első jelekép már 10—15 percz múlva rajtok szemcsézett köpenyreteg mutatkozik.

A második és harmadik higításnál is igen gyorsan fejlődnek ki a myelin-alakzatok, s 2—4 óra alatt összezsugorodnak. 2.6 %-nál az egyenletesebb hatás kezdődik; gyorsan támad izolált myelin-alakzatok koszorúja, mely azonban jóval gyorsabban pusztúl el, mint a víz behatása alatt. E (2.6%) töménységen alúl a myelin-alakzatok nemcsak teljes szépségökben és gyorsabban, mint a vízhatásnál fejlődnek ki, hanem a myelin-koszorú az 50-ik órán túl is fennáll.

Az alakzatok e mellett a vízbeliectől három pontban térnek el: jelentékenyen halaványabbak; inkább duzzadtak és nagyon csekély hajlammal birnak felhasadozásra koncentrikus köpenyretegekké. [Valódi fibrillaris alakok a 6.—9. higításnál még 48 órai behatás után is hiányzottak].

A myelin-alakzatok tehát annál jelentékenyebb nagyságig növekszenek s tovább állanak fenn, t. i. a myelin-fejlesztő tulajdonság annál kifejezettebb, minél higabb az oldat.

Ha a hatás fokát [az egyenlő időben kifejtett körzeti myelin-gyűrűk szélességét] órák múlva a vízével akarjuk összehasonlítani, úgy az a mondottak után csak a 3. vagy 4. higítással történhetik. Az összehasonlítás a luganyok javára dől el.

A myelin-alakzatok elfolyósodása csak a leggyengébb higításoknál lép fel; erősebbeknél a vegyi hatás terményei kén- vagy citromsárga szabálytalan tömegek, vagy hyalin nyúlós cseppek alakjában mutatkoznak.

Az előremenőleg vízzel kezelt kivonatkoronghoz kevés középtöménységű lugany adatván, a fejlődőben levő alakzatok mozgása szembetünőleg gyorsul.

A mi az *idegvelőt* illeti, Rumpf szerint 0.1%-os kálilug, míg Hesse szerint valamennyi lugany minden töménységben egynemű velőáramot kelt.

Ennek ellenében könnyen constatálható, hogy ez áramok jelleme, hasonlóan a kivonatok myelin-alakzataihoz, az oldat töménységi foka szerint elég tág határok között változó.

A tömény oldat (33^o/o) s első higitás az idegrost előremenő töpörödése és kigyóztatós összehuzódása mellett az ásvány-savakéhoz eléggé hasonló áramot keltenek.

A második higitásnál az elgörbülés csekélyebb; a valamivel tartósabb áram a vegyszer behatására csak $\frac{1}{2}$ —1 percz múlva indul meg.

A harmadiktól lefelé, a bevezető zsugorodás minden nyoma hiányzik; az áram a behatás momentumában indul meg, egyenletes s gyorsabb a vizbelinél.

Mint a kivonatok myelin-alakzatai valódi felhasadozásra nagyon csekély hajlamot mutattak, úgy az idegvélő is. Compact alakban sikamlík az tova, s tengelyszálag-részletekkel együtt hengeres alakban lép ki, melyen a *Lantermán*-féle bemetszések néhány pillanatig elég gyakran még felismerhetők.

A vélő myelin-alakzatainak további felhasadozása a *Schwann*-hüvelyen belül csak részleges kiürülés után lép fel.

Higitott luganyok a víz által keltett velőáramot szembetünőleg gyorsítják.

4. S ó k.

Gyakran használt reagens gyanánt a *carmin*- vagy *picrocarminsavas* ammoniak érdemli meg figyelmünket; mert némely a szerzők figyelmét elkerült jelenséget is képes értelmezni.

Az 1^o/o-os oldat a *myelinogén kivonatokat* nagy egyenletességgel alakítja myelinné, melynek elfolyósodása a vegyszer festő ereje folytán jól követhető.

Igy picrocarminnál (1^o/o) a concentrikus finom köpenyrétegekké felhasadozott bunkós alakzatoknak csúcsán, nem ritkán már az első órá végén, egynemű, nem myelin-fénytörésű és sárgára festett, keskeny, sarlószerű sipka jelen meg, mely — a megfelelő fibrillák (a köpenyrétegek optikai hosszmetsetei) előremenő elhajlása, kemény fénye s folytonossági megszakadása mellett — egyenletesen nyomul az alakzat alapja

felé. A körzeten e közben belőle sárga egynemű cseppek, melyek igen gyakran myelin-fonalaktól szegélyezettek, vagy szabálytalan alakú elfolyósodott tömegek válnak le, melyek az előbbiekkal együtt 48—96 óra alatt pirosra festődnek.

A *velős idegeket* e vegyszerben *Boll* és *Ranvier* vizsgálta. Előbbi arról értesít, hogy a vegyszer közvetlen behatásánál a velőhüvely ú. n. »bomlási kép«-be megy át; *Ranvier* hozzáteszi, hogy a metszőlaphból 24 óra alatt hosszú csövekké növekedő »modifikált myelin« lép ki.

Hogy *Ranvier* mit ért alatta, abból kiderül, hogy ez alakok a kivonatok bunkó-, vagy csőszerű myelin-alakzatainak teljesen megfelelnek. — Az 1^o/_o-os oldatnál különben oly lassan fejlődnek ki, hogy valódi velőáram létre nem jő.

Sok metszőlapon már az első óra végén s néha még előbb egyetlen nagyobb vagy több kisebb golyó mutatkozik myelin-fonáltól képezett szegélylyel, s egynemű, nem myelin-fénytörésű sárga koronggal, mely két vagy több nap alatt ép oly világospirosra festetik, mint a *Schwann-hüvelyen belül a többi idegvelő*. A megfelelő párhuzamos kísérlet alapján e golyószerű képletek az idegvelőbeli myelin-alakzatok elfolyósodott terméneinek tekintendők, melyek a myelinogén kivonatokéhoz hasonlóan picrocarminnal eleinte sárgára festődnek, s csak későbbben pirosra.

Hasonlóan értelmezendő a *Schwann-hüvelyen* belüli velőnek a vegyszer tartós behatására fellépő világospiros árnyalata. Itt a megfestett, nyúlós-folyékony alapállományba festetlen, detritus-szerű szemcsék, ritkábban pikkelyszerű lemezek — a myelin-alakzatok el nem folyósodott maradványai — vannak beágyazva.

A többi só képviselőjekép álljon itt az idegeknél is sokszor használt *konyhasó*, melyből 30, 12, 6, 3, 1.5, 0.75 és 0.37^o/_o-os oldatok használtattak.

Említésre méltó, hogy a *myelinogén kivonatokból* maga a 36^o/_o-os oldat is fejt ki myelin-alakzatokat; ezek növekedése azonban hamar megáll, szabálytalan contourok felvétele mellett, s részben kisebb törmelékekké lefűződnek, vagy további felhasadozás helyett egyenletesen zsugorodnak. Így történik, hogy részben még fennálló myelin-alakzatok daczára több

órai behatás után maga az egész kivonat-korong kisebb térfor-
gatra zsugorodik össze.

Egyéb concentrációknál *az azonos időben kifejtett kör-
zeti myelin-gyűrűk szélessége a töménység fokához fordított
arányban áll, vagyis a myelin-fejlesztő tulajdonság erősebb
higításoknál jelentékenyebb. A myelin-alakzatok elfolyósodása
is annál későbben és tökéletlenebbül jelentkezik, minél tömé-
nyebb volt az oldat.*

Tömény és 10%-os NaCl-oldatban a *velős idegeket Boll*
vizsgálta, ki szerint az elsónél gyorsabban, utóbbinál lassabban
az idegrost egész optikai hosszmetszete erősen fénytörő szem-
cséktől lepetik el, »melyekről eldönteni lehetetlen, vajjon a ten-
gelyszálag belsejében, vagy felületén, vagy magában a velőben
székelnek-e.« Párhuzamos kísérletünk alapján — a hol maga
a tömény oldat is fejtett ki a kivonatokból kicsiny, egynemű
alakzatokat, melyeket gyorsan zsugorított — valószínűnek lát-
szik, hogy itt az idegvelő analog elváltozásával van dolgunk,
habár az idegvelőnek erélyes vízelvonás föltételezte direct zsu-
gorodása, mint a mindenestre a velőhüvelybe helyezendő
finoman szemcsézetes külemnek előidéző oka, ki nem zárható.

Leszálló töménységnél úgy a velőnek fénytörési modifi-
cációval s felhasadozással együttjáró duzzadása, mint a metsző-
lapon kitóduló alakzatok nagysága és száma jelentékenyen
növekszik, s átmenetül szolgál a velőáramhoz, mely jól kife-
jezve 0.4%-nál lép fel.

A mondottak átalában véve egyéb sókról is érvényesek,
a mennyiben ilyeneket myelin-fejlesztő tulajdonságaikra vizs-
gálni alkalmunk volt.

Egyes tárgyalások és zárkövetkeztetések.

A leirt kísérletekből mindenelőtt kiderül, hogy a velős
idegeken észlelhető jelenségek minden lényeges pontban azon
fok-, tartam- és móddal összhangzanak, melyek alatt a mye-
linogén anyagok myelin-formációkká alakítottak. *Az idegvelő
ezek szerint myelinogén anyag, s pedig — mint élő rostok
vizsgálata mutatni fogja — a legegyneműbb, mentes mind-
azon szemcséktől stb., melyek még a tojássárga kivonatából*

sem hiányoztak; magas mértékben képes azért, különböző he-
vességgel, vagy inkább egyenletesen fokozódó intensitással
myelin-alakzatokká — (vagy is myelinné) — alakulni.

*A myelinnel s idegvelőnek a szövettanban általánosán elfo-
gadott azonosítása ezek szerint ép oly jogosulatlan, mint a
myelinogén kivonatoké a myelinnel.*

a) *Idegvelőbeli myelin-alakzatok jellemzése.*

Myelinogén kivonatok myelin-alakzatainak jelleme — az
egyenetlen duzzadás, a fénytörés elváltozása s rétegzetes fel-
hasadozás [l. f. tájékozt. vizsg. 10. lap] — kevesbé hevesen
ható vegyszerek (pl. víz) behatásánál a legkifejezettebb, s
alaktani lényegében úgy a *Benecke* vagy *Neubauer*-féle, mint
az idegvelőbeli alakzatok keletkezését kísérő tünetényekkel
megegyező.

Ez utóbbiak jelleme is oly behatásoknál lép fel legtisz-
tábban, melyek kifejezett velőáramot nem keltenek, vagy a
velő finoman szemcsés külemét elő nem idézik.

De mert az idegvelő zárt csőben tölcésrszerű bemetszé-
sek által feltagozott ürhengert képez, azért a fejlődő myelin-
alakzatoknak a myelinogén anyag ez alaktani elrendeződésé-
hez kell alkalmazkodniuk.

Nyilvánul ez abban, hogy a fénytörés módosulásával és
duzzadással karöltve járó felhasadozás a *Lantermán-féle ta-
gok csúcsos végeinek különböző alakú felrostozódásával kez-
dődik; innen a velőtagokat teljes hosszúságukban hullám-
zatosan elhajlott, eléggé párhuzamos szalagok- vagy fibril-
lákra* [a különbözően vastag concentricus rétegek optikai
hosszmetszete] *bontja és — szabad myelin-alakzatoknak lassú
fejlődése mellett a metszőlapon — az utóbbiak részleges lefűző-
désétől kísértetik.*

[A *Lantermán-féle* hasadékok s a metszőlapon kívül a *Ranvier*-
féle gyűrűkön is, mint a hol a vegyszer és a velő szintén közvetlenebbül
érintkezhetik, korán indul meg myelin-alakok fejlődése.]

Ezekben áll az u. n. bomlási képek lényege, melyeket
Boll érthetetlennek állított. Milyenleges fokozatokon kívül

azok az egyes vegyszerekre nézve valami különösen jellegzőt nem mutatnak, s azért a *Boll*-féle vizsgálatoknak álláspontja tarthatatlan, mely szerint a velőhüvely természetének felderítése csak a különböző vegyszerek okozta — s az egyszerekre nézve jellegzőnek tekintett — elváltozásoknak ép oly részletes tanulmányozása által lehetséges, mint az pl. a vértestecsekre nézve már régen megtörtént. A myelinogén idegvelőt a fennebbiek szerint ellenkezőleg oly testnek, »sui generis« kell tekintenünk, mely a szervezet semminemű protoplasmatikus elemével párhuzamba nem állítható.

b) *Myelin-alakzatok fejlődésének fokai.*

A myelin-alakzatok kifejlődésének foka és részben jellege a vegyi behatás erélye s természete szerint némileg változik.

Az idegvelőnél a középhelyet azon myelin-alakzatok foglalták el, hol a velőáram hiányzott. Leirt jellemők elmosódik a sóoldatok növekedő töménysége által, s itt végre a finoman szemcsés szerkezet lépett fel [myelin-alakzatok hiánya vagy direkt zsugorodás] és kifejezettebbé lőn víz, igen híg sóoldatok, s bizonyos töménységű savak és luganyok által.

Épen a myelin-alakzatok kifejlődésének e fokától függnek az idegvelőn észlelhető jelenségek.

Mindazon esetben, hol ez idegvelőbeli myelin-alakzatok a Schwann-hüvelyben elégséges tért találnak, a leirt jellemű bomlási képek támadnak. A metszőlapból lassan kinyomuló szabad alakzatok növekedő száma és nagysága leszálló higitásnál képezi az átmenetet az áramlási tünetényekhez.

A **velőáram** ezek szerint csak ott lép fel, hol az összes velő oly gyorsan s erélyesen megy át myelin-alakzatokba, hogy ezek a Schwann-hüvelyben egyáltalában el nem férhetnek.

A velőáram ezzel talányszerűségét elveszti, s sem különálló [*Ranvier*, *Boll*] sem egységes [*Hesse*] tüneténynek nem tekinthető; ¹⁾ mert 1. a velőbeli myelin-alakzatok tovább-

¹⁾ A szerzők az egyes jelenségeket, s legújabbán a velőáramot különállólág vitatják; mi a tünetények egy csoportját törek-

fejlődésénél nem egyéb, s 2. mert jelleme igen változó. Két főalakot lehet megkülönböztetni: a szabálytalanabb és rövid tartamút, s az egyenletesebbet és tartósabbat. Előbbi a heves s rövidtartamú myelin-fejlődésnek felel meg. [Ásványsavak, tömény luganyok és jégeczetsav]. Az utóbbi az áramlási gyorsaság legkülönbözőbb fokozatait mutatja, melyek a különböző vegyszerek myelin-fejlesztő tulajdonságának igen tág határú fokaival arányosak.

A leírt párhuzamos kísérleteken kívül e magyarázat helyességét bizonyítja:

1. A *Hesse*-től leírt, de nem okadatolt körülmény, hogy közép fokú hő (40° — 60° C) velőáramot kelt. — Magyarázata a tájékoztató vizsgálatoknál tett tapasztalatokban fekszik, hogy t. i. mérsékelt hő (45° — 70° C) a myelinogén anyagokat jelentékeny fokban alakítja át myelin-alakzatokká, a már kifejtett alakokat tovább duzzasztja, s hogy általában a vegyszerek myelin-fejlesztő tulajdonsága hevítésök által jelentékenyen növelhető [mint először carbolsav-oldatoknál észleltem.]

2. A következő kísérlet: Békát, melyet a szívcsúcs lemetzése által elvéreztettünk, lehetőleg tökéletesen löveljünk be frissen készült nyúlós myelinogén kivonattal (legjobban tojássárgáéval). A has felmetszésével a finom bélfodorbeli edények a szabad lég behatásának tétetnek ki, miáltal a belövelt anyag az említett lágykemény (festweich) összeállást nyeri, a netán jelenlevő myelin-alakzatok pedig belőle teljesen eltűnnek. — Ha most minden vegyszer nélkül legfinomabb edényágak

szünk egységes alapon megfejtteni. Ezen különböző álláspontok mellett az illető irodalmi adatoknak a szövegben részletes felsorolása szükségesnek nem látszott. *Rumpf* nézete [velőáramlásnál a folyamat a velőben csak másodlagos, mennyiben, az ellenálló külső szarurecze közrehatása mellett, az a duzzadó tengelyszálag által a Schwann-hüvelyből kisajtoltatik, s azután megalvad] eléggé mutatja, mily kevés figyelemben részesültek a velő lényeges tulajdonságai. — Áll ez *Ranvier*-ről is, ki több feltevés mellett új vizsgálatokat sürget; *Boll*-ról, ki az áramlásokata velőnek »sajátságos habzó anyaggá« átváltozásában keresi; sőt *Hesse*-ről is, mert ha ő higabb chrómsav-oldatnál fennálló velőáram mellett a tengelyszálag egyidejű zsugorodását észlelte, s ebből a helyes következtetést vonta ki, hogy az áramlás oka a velőben keresendő, ezzel annak valódi lényege kiderítve s általánosabb szempontok nyerve nem lettek.

lehető hosszú darabjait hozzuk a fedőlemez alá, melynek nyomása ellen azokat papircsíkok védelmezzék, s azután a *myelinogén edénybennéket megfelelő vegyszerek által különböző magas fokban alakítjuk át myelin-alakzatokká, úgy áramok támadnak, melyeknek gyorsasága az alkalmazott vegyszerek myelin-fejlesztő tulajdonságának megfelel.*

Könnyen érthető, hogy az egyes jelenségek e mellett a velőárambeliekkel nem egyezhetnek; mert 1. a myelinogén anyagok alaktani elrendeződése két esetben igen eltérő. Kísérletünkben az tömör, — az idegben üres hengert képez, mely a tengelyszalagot tartalmazza. — Utóbbinak duzzadása hozzájárul a *Schwann*-hüvelyen belüli tér szűkítéséhez, mi a myelin-alakzatok fejlődése föltételezte jelenségeket még fokozza; 2. a lágykemény összeállásig beszáradt belövelt anyag nem tiszta és egynemű, mint az idegvelő; 3. a *Schwann*-hüvelyt a viszonylag igen vastag és merev edénnyel helyettesíti, mely a gyűrűs befűződéseket is nélkülözi.

Ezeknek megfelelőleg e kísérleteknél a myelinné alakított anyag mindkét metszőlaphól inkább összefüggő hengerkép, s nem oly szalag- vagy fonálszerű alakzatokban lép ki, melyek velőáramnál a velő alaktani elrendeződésének voltak következményei.

Egyik lényeges pont, t. i. az áramlási sebesség különböző fokozataira nézve azonban a mesterséges áram a velőbelivel megegyez — [pl. az eczetsav föltételezte művi áram kénsav által körülbelül 3—5-ször gyorsul] — és részleges kiürülés után az elkülönződés tengelybeli és falzati árammá is jól látható. Ha azért legfinomabb falzatú capillaris *ür*-hengereket egészen egynemű myelinogén anyaggal lövelhetnénk be, s ebben a velő tagozottságát utánozhatnók, úgy az áramlási jelenségeknek is majdnem azonosaknak kellene lenniök a velőbeliekével.

Az ok, mely miatt a jelenségek abszolút azonossága e feltételek mellett sem várható, az idegvelő s a myelinogén kivonatok közötti különbségben rejlik. Erre már a párhuzamos kísérleteknél tett némely tapasztalás utal. Így: ugyanazon vegyszer azonos töménységben nem alakítja át az idegvelőt s a myelinogén kivonatok egyenlő fokban myelin-alakzatokká.

Utóbbiaknál ez általában véve könnyebben, azonos töménységű vegyszernél tehát nagyobb fokban megy végbe, mint előbbieknél. — E különbség mellett szól továbbá a velő rövidtartamú zsugorodása, mely tömény ásványsavaknál az átmenetet myelin-alakzatokba bevezette; [Utalás fehérlenemű testek jelenlétére?] végre az olvadási viszonyok. *Hideg alcohol, chloroform és aether a myelinogén kivonatokat teljesen, az idegvelőt csak részben oldja*, mi mellett — főleg az első alkalmazása után — a fel nem oldott részek sajátságos csapadék- vagy válmánykép elég szabályos alakban maradnak vissza [Rumpf szarutartalmú hüvelyei (hornführende Scheiden)], melyekre alább még részletesen visszatérünk.

Hogy a myelinogén kivonatok és az idegvelő ez eltérő magatartása *különböző vegyi szerkezetre* utal, alig kell kiemelnünk.

c) *A postmortalis elváltozások és a velőalvadás.*

Az idegvelő postmortalis elváltozásainak kérdésével, mely, — mint a tankönyvekből látható [*Rindfleisch*, Path. Histologie pag. 11.; *Ranvier* i. h. t. I. l. 288. stb.] — meg nem fejtettnek tekintetik, újabban *Ranvier* foglalkozott. Ha ő a fővonásaiban már *G. Walter* [*Virch. Arch.* XX. 426. l.] által kimondott eredményhez jut, hogy a velőnek halál után a 8—10. napon fellépő finoman szemcsés szerkezete vegyileg kiváló zsircseppeknek tulajdonítandó: úgy ezzel figyelmen kívül hagyta a velőnek a halál s a szemcsés szerkezet föllépése között lefolyó alaktani elváltozásait, melyek lényege ismeretlen s a velőalvadás kérdésétől elválaszthatlan.

Vizsgálatainkat halál után a 18. napig folytattuk s pedig csarnokvízzel, carmin- és osmiumsavval, mi mellett lehetőleg kíméletes eljárás nagyon ajánlandó. — A velő t. i. sokszor már az 5—6. napon oly törékeny, hogy ellenkező esetben a velő alaktani elrendeződése elpusztúl, s detritus-tömegekkel telt csöveket nyerünk.

A leginkább kimélt rostok velője az első napokban tökéletlen hasadékképzéssel és — (vizsgálatnál csarnokvízben) — a fénytörés módosulásával karöltve járó egyenetlen duzzadást mutat. A *Lantermann*-féle tagok ezáltal megnyúlnak, s a velő

belső szegélye hullámzatosan meggömbül. Belőle myelin-fénytörésű szalagszerű ivecskék emelkednek le, melyek alapja megkeskenyedik, ürtere tűnik, s ezáltal lassan a tengely felé nyomódnak. — Így a belső szegélyen kocsányozott gombaszerű myelin-alakzatok sora jön létre, melyek lefűződés útján szabad testek gyanánt lépnek a rost tengelybeli részébe, s a további lefolyásban sokszor előremenő rétegzetes felhasadozás után (központjokban) *elfolyósodnak*.

A körülményben, *hogy az idegvelő halál után a nyirkkel szemben myelinogén anyagkép viselkedik, fekszik az elhalt velő első különbsége az élőtől*, mely élettani viszonyok között tudvalevőleg a szövetnedvek által elváltozásokat nem szenved.

A postmortalis myelin-alakzatokra nézve (mint azok a hullában a nélkül, hogy az ideg helyzetéből kimozdítottatott, fellépnek) rendkívül lassú fejlődések s alakbeli nagy szabálytalanságuk jellegzőnek tekinthető. Az első 24—48 óra végeig, s azontúl is a velőhüvely t. i. szintén érintetlen marad; a belső szegély leírt elváltozásain kívül, melyek aránylag legállandóbbak, az idegrostnak olvasószerű alakot kölcsönző szabálytalan velőduzzadástól, nehezen észrevehető felrostdozódás-, vagy szalagszerű felhasadozástól a legdiszesebben összefonódott csövecsekig [l. 3. ábra], sőt némelykor szabályos pálczikaszerű rajzolatig mindennemű átmeneti alakok találhatók fel.

E két jellegző tulajdonság egyszerűen azáltal van föltételezve, hogy a nyirk a hullában aránylag kis mennyiségben egész idegtörzsekre s nem izolált rostokra hat.

A postmortalis myelin-alakzatok részleges elfolyósodásával a velőhüvelynek *Ranvier*-től, s másoktól leírt finoman szemcsés szerkezete lép fel, melyről eldöntetlenül kell hagynunk, hogy kiváló zsircsepepektől vagy legfinomabb, még oldatlan myelin-törmelékektől van-e az föltételezve. Utóbbi mellett látszik szólani, hogy zsirt oldó vegyszerekben azok egészen nem oldódtak, hogy vegyszerek, melyek nagy mértékben fejlesztenek myelin-alakzatokat, (pl. hígított luganyok) ez időszakban nem ritkán még áramlási tünetényeket idéztek elő.

Az idegvelő postmortalis elváltozásainak tárgyalt kérdése egybeesik a *velő alvadásával*; s mert utóbbi legújabb kézikönyvekben is bebizonyított tan gyanánt adatik elő, [l.

Schwalbe idézett neurologiá-ját 1880.] azért álljon itt róla néhány zárészrevétel, melyeket az *élő idegrost leírása* fog megelőzni.

Holmgren-féle készülék hiányában a vizsgálat anyagai [halak e czélra kevésbé alkalmas pikkelytáskáin s békák pisló hártáján kívül] az utóbbiak nyelve, úszóhártája és bélfodra voltak. — Legelőnyösebbnek *Cohnheim* eljárása szerint épen az utóbbi bizonyodott.

A béka fodoridegei az edények mentében vastagabb törzsecskéket képeznek, melyek a bél felé finomabb ágakra oszlanak, s ezekből egyes különfutó rostok is leválnak. A vizsgálatnak azért lehetőleg a bél szomszédságára, s itt ismét a vastagabb rostokra kell kiterjeszkednie.

Az elővigyázat minden szükséges szabályainak [hím-békák választása, metszés a baloldalon a máj elkerülésére, helyes kifeszítés stb.] szemeltartásával zavartalanul fennálló vérkeringés mellett mindkét oldalon kettős, párhuzamosan futó szegély constatálható, melyek egy-egy erősen fénytörő egynemű csíkot határolnak. Utóbbiakban csak a vizsgált rost kedvező feszültsége és jó világítás mellett lehetséges igen finom, sötétebb, a tengelyszálaghoz ferdén hajló réseket — *Lantermann*-féle bemetszéseket — felismerni. Vizsgálat közben megölvén az állatot, a kettős szegély órákon át marad párhuzamos, feltéve, hogy a különböző insultusoknak (vongálás, gyors beszáradás stb.) eleje lett véve.

A befűződéses gyűrűi minden részletökkel igen élesen látszanak. A rost tengelybeli részének »bizonytalan, nehezen leírható« hosszcsikozottságát, melyet *Hans Schultze*¹⁾ említ, egész meggyőző alakban nem látni: ellenben a gyűrűkön nem ritkán rövid, gyengén hullámzatos vonalkák észlelhetők, melyek egyes kötegecskéi a csavar legkisebb mozgására eltűnnek, hogy helyökbe mások merüljenek föl.

Ranvier-nek élő tüdőidegeken tett észlelete tehát béka fodorbeli idegein volt constatálható; a kettős szegély azért nem

¹⁾ Axencyl. u. Ganglienzelle. Arch. f. Anat. und Unter Gesch. 1878. 259. l.

peripherikus velőalvadás eredményének, hanem az egynemű, erősen fénytörő ürhengerkép a tengelyszalagot körülfogó velőhüvely optikai hosszmetszetének tekintendő.

Ami az alvadás tovahaladását a rost tengelye felé illeti, *Henle* így szól: (Allg. Anat. 624. l.): »Wenn sich in dem Marke der Nervenröhren die beiden der Rändern parallel laufenden Linien gebildet haben, so schreitet die Veränderung nach innen weiter fort Zuerst, wie man an stärkeren Röhren beobachten kann, bilden sich scharf und dunkel begrenzte grössere und kleinere Kügelchen, frei oder durch einen Stiel in die Substanz übergehend, welche zwischen den parallelen Linien des Randes eingeschlossen ist; sie bilden sich im ganzen Umfange der Nervenröhre, daher sie unter dem Microscop längs den Rändern oder auch mitten auf der Fläche derselben erscheinen. Die Kügelchen fliessen zu unregelmässigen Figuren zusammen; der dunkle Rand wird dadurch breiter, schreitet von allen Seiten gegen die Axe vor und füllt endlich die ganze Röhre aus.«

A mit *Henle* itt leir, az a velőhüvely belső szegélyén fejlődő myelin-alakzatoknál nem egyéb, melyeknek fennebb adott leírásából kiderül, hogy itt nem szabad golyócskáknak alvadás okozta kiválása, hanem a belső szegély kacs-, vagy ivszerű myelin-alakzatainak lefűződésével van dolgunk.

A velőalvadás ezek szerint a lassan fejlődő s lefűződésekkel karöltve járó postmortalis myelin-alakzatok által tökéletesen meg van magyarázva, azaz *mint a myelinogén kivonatok myelin-formatióinak vázolt jelentőségök s lefolyásukban az alvadáshoz semmi köze, ép oly kevésé van a myelinogén idegvelő valamennyi képeinek s a rajta észlelhető összes jelenségeknek.*

Ha azért *Rindfleisch* (path. Hist. pag. 11.) a postmortalis jelenségekről mondja: »Die Gerinnung des Markes dürfte ähnlich der Todtenstarre bei den Muskelfasern jeder weiteren Veränderung vorausgehen; in Folge davon tritt dann das Nervenmark zu grösseren und kleineren Tröpfchen zusammen. Was dabei vorgeht, ob die Myelintropfen (*Virchow*) als eine Ausscheidung aus den Nervenmarke oder nur als eine Umgruppierung anzusehen seien, wissen wir heute

noch nicht, obwohl das Phänomen schon seit *Leeuwenhoeck* bekannt ist;« — úgy összehasonlító vizsgálatainkból tudjuk, hogy a *Rindfleisch*-tól *Virchow*-féle értelemben idézett myelin-cseppek nem alvás okozta vegyi válmányok, hanem, mint a velő lefűződött myelin-alakjai az elfolyósodás átmenőleges formái, azaz a velő valódi átcsoportosulásai (Umgruppierung).

D) Osmium-képek.

Miután *Lantermann*-tól kezdve, ki az osmiumsavat a velőhüvely részletesebb tanulmányozására először használta, s a nyert képek alapján a velőben finomabb praeformált szerkezetet vett fel, a legújabb szerzők: *Golgi*- és *Rezzonico*-ig, [l. a.] kik a velőhüvely sajátos alkatát nagyrészt osmium-hatás alapján írják le, e képek ismételten balnézetekre szolgáltak alkalmul, s így keletkezésük s lényegük helyes értelmezése jövőbeli tévedéseknek is elejét veheti; azért azok részletesebb tárgyalása nemcsak okadatoltnak, de kívánatosnak is látszik.

Lantermann óta foglalkoztak azokkal *Kuhnt* (l. c. pg. 448.), *Ranvier* (l. c. Tome. I. pg. 71.), *Rumpf* (l. c. pg. 159—162.) és részben *Hesse* (pg. 344.). S habár egyes tények helyesen észleltettek, tulajdonképeni magyarázatuk megadva nem lett. Áll ez *Boll*-ról is (l. c. pg. 305.), ki egyedül követte rendszeresebben a sav különböző töménysége s hatás tartama által előidézett jelenségeket.

Párhuzamos kísérleteink alapján azok értelmezését az osmium-hatás tanulmányozása által myelinogén kivonatokra kísérjük meg.

Leírásaink alapjául itt is a tojássárga keménylágy (festweich) összeállású, myelin-alakzatoktól mentes kivonata szolgáljon, mely a leirt eljárások szerint 0.006^o/_o—2^o/_o-ig terjedő-savoldatokkal vizsgáltatott.

Következő három kísérlet a tünetenyekben tájékoztatni, valamint a velőbeli képek értelmezésére az alapot megadni képes.

1. A kivonat kiméletes szétdörzsölése által 1^o/_o-os osmium-sav-oldattal az anyag barnás szín felvétele mellett szemmel láthatólag megduzzad, s egyidejűleg rétegzetesen hasadozott vagy

homogén myelin-alakzatokba megy át. Utóbbiak között [még inkább ugyanazon anyag másod- vagy harmadszori szét-dörzsölésénél a savoldattal] látszólag teljesen rögzített, (fixirt) azaz egyneműen sárgásbarna vagy barnásfekete alakok mutatkoznak. Az egynemű szineződés erős nagyítások alatt legfinomabb, már osmiummal festett szemcséktől feltételezettnek bizonyul, melyek még festetlen, kevésbé duzzadt alapállományban sűrűn s egyenletesen elosztvák.

Az így kezelt kivonatnak többször ismételt szét-dörzsölésénél ugyanazon vegyszerrel az alakzatok előbb tovahaladólag felhasadoznak, s mind sötétebb színárnyalat mellett összezsugorodnak. Végre fekete, kevésbé szétkenhető anyag áll elő, mely hasonlószerű zsugorodott tömegek, szemcsék s széntörmelékekre emlékeztető törékeny részecsekéből áll, de myelin-alakzatoknak nyomát sem mutatja.

2. 1^o/₀-os oldat hozzáadásánál az előbb beállított kivonatkorong széléhez, utóbbi a maga alakjában nem rögzítettetik, — mint ezt e vegyszer magasztalt vegyerélyének [Ranvier pg. 70. l. c. Tom. I.) megfelelőleg várhatnók, — hanem az egész körzeten ismét különálló (isolált) myelin-alakzatok fejlődnek s az ismert lefolyást veszik.

Fellépésükkor festetlenek és homogének, csakhamar köpenyszerű rétegekre hasadoznak, melyek magok is sötét színárnyalatúakká, szabályos domborvonalaik pedig, mind sötétebb festődés mellett hullámzatos s utóbb finoman fodrozottakká lesznek. [*Átmeneti alakok a zsugorodáshoz.*] — Legkorábban az alakzatok szabad vége festődik sötétén feketére, megkeményedik és összezsugorodik.

A behatás ez időszakában egészen egynemű, látszólag teljesen »fixirozott« alakzataból igen jó myelin-fejlesztő folyadék (pl. eczetsav) hozzáadására haránt irányban újabb, halvány myelin-kacsok tolulnak ki, az alak megkeményedett csúcsa azonban, alig vagy semmit sem duzzadva, helyén marad.

Több (3—4) órai behatás után a korong széle egyes helyeken fekete, finoman szemcsézett övvé alakult, melyen itt-ott az előbb felhasadozott alakzatok zsugorodott s megkeményedett maradványai ülnék, másokon azonban azok még tovább hasadozottak s ezért megnagyobbodottaknak mutatkoznak [a sav egye-

netlen elosztódásának a jelenlevő alakzatokra s a folyadék most már kisebb töménységének eredménye]. A folyamat a korong szélére szorítkozik, mely végre $1-2\frac{1}{2}$ mm.-nyi széles, fekete, zsugorodott és megkeményedett szegélylyé alakul.

Ily készítmények teljes beszáradása sokszor szalagszerű myelin-alakzatok újabb nagyfokú kifejlődésével jár karöltve, melyek a korong megkeményedett fekete szélét ilyenkor több ponton áttörik és ott 0.5—2 ctm. hosszú, 0.25—0.75 cmt. széles, karfiolszerű kocsányzott képletekké fonódnak össze. — jelenségek, melyek teljesen azonos körülmények között tömény luganyoknál is észlelhetők, s melyeknek magyarázata csak a korong szélének zsugorodása által kifejtett nyomásban fekehtik, mely a myelinogén anyagot a kevesbé ellenálló pontokon myelin-alakzatok képében sajtolja ki. E jelenségek *Vierordt* ¹⁾ meg nem fejtett észleleteit is megmagyarázzák, melyek szerint velőáramlások szabadon fekvő, szárazon kezelt idegen is felépnek, s hol a lassan beszáradó Schwann-hüvelyről az áll, mit a kivonat-korong zsugorodó széléről épen mondtunk.

Ezek szerint jogosultnak látszik, hogy bizonyos hőfokon kívül körülmények szerint mechanikai nyomás is képes a myelinogén anyagokat jelentékeny mértékben myelin-alakzatokba átvinni.

3. *Különböző töménységű oldatok hatásainak összehasonlításánál* lényeges, hogy az anyag, a hozzáadott folyadékok mennyisége és a behatás tartama egészen egyenlők legyenek. Azért előbb egyenlő fedőüvegek alatt egyenlő nagy, s mennyire lehet, egyenlő vastag kivonat-korongokat kell előállítani, s az oldatokat a már előállított s utóbb nedves kamarában őrizendő készítménysorozathoz adni. Ily módon meggyőződhetünk, hogy a myelinogén anyag annál jelentékenyebb mértékben vitetik át myelin-alakzatokba, azaz ezek annál gyorsabban növekednek, a festődés és zsugorodás pedig annál későbbben s tökéletlenebbül lép fel, minél kisebb a töménység.

Nagyobb hígításoknál, hol a sav abszolút mennyisége az alakok teljes elpusztítására elégtelen, az a vízhatással egyide-

¹⁾ »Ueb. künstl. Bevegungserscheinungen in der Nervenfaser« Arch. d. Heilkunde Bd. 18., 179. (1877.)

jüleg érvényesül. A savhatás a fibrillák, vagyis lehasadozott köpenyrétegek fixatiójának tökéletlen s egyenetlen voltában — a vízé a myelin-alakzatok részleges elfolyósításában nyilvánul, a mikor az elfolyósodott nyúlós anyag a még fennálló fibrillák közeiben kiválik [viszonyok, melyek az idegvelőn ismétlődnek, s ott jelenségeket eredményeznek, melyek több oldalról érthetetlennek nyilvánítottak].

Ekkép az osmium-hatás lényeges mozzanatai következők:

a) Oldatai a myelinogén kivonatokat eléggé egyenetlesen alakítják myelin-alakzatokká, azaz a *sav vegyi egyesülése ez anyagokkal myelin-alakzatok fellépése mellett foly le.*

b) A vegyi termény — az elpusztult myelin-alakzatok maradványa — itt megkeményítés mellett fekete szín által van jellegezve, mint chrómsavnál sárgásbarna, kénsavnál a leírt színváltozat által.

c) Ha a jelenlevő savmennyiség az anyag teljes megkötéséhez elégtelen, úgy az alakzatok zsugorodás utján el nem pusztúlnak; a vízhatás ilyenkor azok részleges elfolyósításában nyilvánulhat.

Az idegvelő myelinogén természetén kívül az osmium-hatás vázolt mozzanatai azon elvek, melyekre az idegvelő osmium-képeinek értelmezése alapítandó.

A töménység különböző foka, a behatás tartama, az alkalmazás módja, az oldat relativ mennyisége és azon körülmény, hogy a jelenlevő savmennyiség a készítmény rostjain nem egyenetlesen oszlik meg, az egyes képek előállítási módjának speciális szabályait megadni lehetetlenné teszik. A jelenségek sokféleségében a hatás két végletének s a középhatásnak leírása legjobban fog tájékoztatni.

a) 20/0-os oldat nagyobb mennyiségének szét tépett idegekre vagy egész törzsecskékre behatása után több napon át, a velőhüvely setéten fekete, kemény, törékeny, jelentékenyen megkeskenyedett, a szabálytalanul redőzött *Lantermán*-féle hasadécai pedig eltűntek vagy csak nehezen megismerhető nyomaik vannak jelen. A kép megfelel a kemény, fekete tömegeknek, melyek a myelinogén kivonatokból az alakzatok teljes elpusztulása után visszamaradtak. [Valódi »fixatio«, a velő teljes vegyi megkötése.]

Ily idegrostok metszőlapjából ugyanazért igen jó myelin-fejlesztő vegyszerek alkalmazása után sem lépnek ki halavány myelin-kacsok. A velőhüvely harántos zsugorodása folytán a *Lantermán*-féle tagok (ürhengerek: *Kuhnt*) megnyúlnak, mi a bemetszések elmosódását eredményezi. E jelenség 1^o/o-os savoldat elegendő mennyiségének már 48 órai behatása után oly állandó, hogy azok létezése úgy *Cossy* és *Déjerine*,¹⁾ mint *Ranvier* figyelmét, ki ezen kezelés mellett az osmium-savat még *Lantermán* előtt alkalmazta, egészen elkerülte.

b) Ha a leirt eljárás szerint [l. vizhatást idegekre] 0.75^o/o—1^o/o-os osmium-oldat behatását egyes, eleve beállított idegrostokra közvetlenül észleljük, úgy a metszőlapból lassú mozgással egy-két bunkó- vagy kacsszerű, egynemű myelin-alakzat nyomul ki. Ugy számuk, mint kifejlődésök gyorsasága leszálló töménységnél növekszik, s már 1/2^o/o-nál renyhe velőáramba megy át, melynek jelleme még nagyobb hígításoknál a vizbeliéhez közeledik. Az idegvelő tehát az osmium-sav iránt is myelinogén kivonatokkal összhangzóan viselkedik. E savval myelin-alakzatok fejlődése mellett egyesül; ez azonban 0.75—1.0^o/o-os oldatnál a behatás első pillanataira szorítkozván, azok a fellépő szineződéssel növekedésekben megállapodnak. — Ugyanez áll hígabb osmium-oldatok előidézte velőáramokról, mennyiben az azokat előidéző myelin-alakzatok a sav jelenlevő mennyiségeinek megfelelőleg azzal különböző gyorsasággal s belterjességgel egyesülnek, az áram pedig ugyanazon arányban lassul, s azután megállapodik.

c) Az osmium-hatás e két véglete között mintegy közép helyen áll azon hatásmód, melynél az idegrost, illetve velőhüvely *normális alkata tökéletesen megtartatik*.

Miután ez teljes savhatás által el nem érhető, azért az itt figyelembe jövő képek előállítására pusztán empiria dolga. Legajánlatosabb egész idegtörzsecskék kezelése a savval, s pedig legjobban *Ranvier* eljárása szerint, [nyújtott állapotban kivájt gyufán] ki a leirandó képeket azonban ki nem emelte. Alábbi képek a jelzett módon 1^o/o-os oldat 4—6 köbcentimeteré-

1) Recherches sur le dégénérescence des nerfs séparés de leurs centres trophiques. Archives de physiologie normale et pathologique. 1875. 574. l.

nek 6—8 órai behatása által közép nagyságú házi nyúlak üldegének 3—4 cm. hosszú darabjaira lettek nyerve.

Az idegrostok valamennyire duzzadtak; (4. ábra) velőhüvelyökláttanihosszmetszetben mindkét oldalt kettős párhuzamos szegélyű, sötét csíkot képez, melyet *vonalszerű*, convergáló s a *tengelyszálagig terjedő* bemetszések szakasztanak meg. A velő erős nagyítások alatt finoman szemcsézett, s festetlen állapotában kékesfekete. Az osmium-hatás fokára nézve a kivonatok azon fel nem hasadozott alakjainak felel meg, melyek myelinogén alapállományból és benne egyenletesen eloszlott, osmium-festett szemcsékből állanak; — [l. osm.-hatás myel.-gén kivonatokra 1. és 2. kísérlet], mint kiderül 1-ör azon kísérletből, hogy ily rost metszőlapjából pl. glycerines víz több napi behatása után halavány fibrilláris myelin-alakzatok még nagy mennyiségben tolódnak ki (l. 5. ábra); 2-or abból, hogy e kitóduló alakzatok pikrinsárgák oly rostokon, melyekre e sav vagy pedig picrocarmin hosszabb időn át behatott; a velőnek ez esetben mutatkozó zöldesbe játszó árnyalata is az alapállományúl szolgáló még myelinogén velő sárga-, s az osmium-festett rész kékes színének összehatása gyanánt lévén tekintendő.

E tapasztalások azon feltevést is valószínűtlenné teszik, mintha az osmium-színezés lehasadozott zsircsepek (Kuhnt i. h. 449.), vagy az aether által kivonható anyagok (*Rumpf* pg. 159.) festődésén alapulna; a decomponált »immár zsirszegény fehérynye-keverék« a velő myelinogén tulajdonságait ez esetben ily tökéletes mértékben alig tarthatná meg.

d) A középhatáshoz a rostoknak közvetlen tépése által 0.5°/o—1.0°/o-os oldatban nyerhető alakok legközelebb állanak. A savhatás foka mindkét esetben egyező [meg nem kötött velő jelenléte]. A *Lantermán*-féle velőtagok azonban hullámzatosan elgörbülnek és csúcsrészeik hosszan megnyúlnak, — minden látszat szerint azért, mert ez eljárás mellett a myelin-alakzatok fejlődését kísérő jelenségekből átmenőleges duzzadás s vele járó minimalis mozgás (dislocatio) még érvényesülhetnek.¹⁾ Ily módon a normalis, azaz a tengelyszálagig terjedő

¹⁾ E mellett szól *Ranvier* azon meg nem fejtett észszelete, hogy az 1°/o-os oldatban tépett s közvetlenül vizsgált rostok határos *Lantermán*-féle tagjai között halavány, áttűnő szálak vannak kifeszítve; mert

incisurák helyett a *Lantermán*-nál, (2. ábra) *Ranvier*-nél, [i. h. Tom. I. I. tábla, 5. 6. ábra] részben *Kuhnt*-nál (3. 4. 12. ábra) lerajzolt alakok támadnak, melyeken a tagok nyelvszerűleg megkeskenyedett végrészei a tengelyszálaghoz oly szorosan simulnak, »dass es unmöglich ist zu bestimmen ob die Trennungslinie das ganze Mark betrifft, oder ob nicht doch eine dünne Schicht desselben auf dem Axencylinder auch an den Kerbstellen liegen bleibt« [*Lantermán* l. c. pg. 3.]

c) Az *osmium*-hatás idegvelő által előidézett legkifejezettebb myelin-alakjainak csoportja a vázolt középhatás és az áramlási tünetmények közé esik. Jellemök általában a kivonatok azon felhasadozott alakjainak felel meg, melyek higabb oldatoknál részben rögzítve és festve lettek, részben az érvényesülő vizhatás által elfolyósodtak. Előállításukra 0.2^o/_o—0.005^o/_o-os oldatok legczélszerűbbek, tehát olyanok, melyek fedőlemez alatt adatván, a közönbös folyadékban széttépett rosthöz, behatásukkor egyenletes, rövid ideig fennálló áramot keltettek; — a tépésnek azért vagy magában az oldatban kell eszközöltetnie, vagy egész törzsecskéknek hosszabb időn át azzal kezeltetniök.

Az idetartozó közönségesebb képek, — melyek előállítása az egyes esetben ép úgy nem okadatolható, mint a kivonat-koronkok szélén támadó nagyon eltérő egyes alakoké, — következők:

1. A velőtagok teste egyenletesen rögzített, svégrészeik osmiummal megfestett finom fibrillaris alakzatokká hasadoznak, melyek a *Lantermán*-féle bemetszések helyén sugaras koszorút képeznek. — A szálak iránya vagy a rost tengelyébe esik, más-kor azok kifelé domborúan ívezettek, a bemetszések alapja felé mindinkább ferdülnek s végre majdnem haránt irányúak.

Ez azon képek jelentősége s keletkezés-módja, melyeket legújabbán *Golgi*¹⁾ *osmium*-kezelés alapján normalis szerkezet gyanánt állított fel.

2. A fibrillaris myelin-alakzatok nem szorítkoznak a *L*-féle velőtagok végrészeire, hanem a tagok egész hosszúságára

ezek azt bizonyítják, hogy a közvetlenebb érintkezés helyein még 1^o/_o-os oldat is átalakítja a velőt fibrillaris alakzatokká, melyek azonban csak-hamar nyomtalanul összezsugorodnak.

¹⁾ *L*, Sulla Struttura delle fibre nervose midollate etc. Torino 1880. 5. ábráját.

kiterjednek. A rostok majd íves vonalakban elhajlottak, mikor az egyes tagok egymásba tokolt, fibrillaris virágkelyhek alakjában ülhetnek a tengelyszálagon [6. ábra] és a bemetszések olyanoktól áthidalt, kiszélesedett résekké lettek; majd egészen egyenes lefutásúak s pálczikák alakját utánozzák, melyek a tengelyszálag körül ferdén sugaras elrendeződést mutatnak, (7. ábra) s ekkor a *Lantermán*-féle bemetszések is vonalszerűek.

Ilynemű képek, főleg ha az elzárás glycerines vízben történt, nem tartósak. A *Schwann*-hüvely alatt a mag szomszédságában (l. 6. ábra) vagy a bemetszésekben stb. szerkezet nélküli elfolyósodott tömegek mutatkoznak, melyek megszaporodásának arányában a fibrillaris myelin-alakzatok fokankint eltűnnek. [Velőbeli myelin-alakzatok elfolyósodása.]

3. Az utóbbi képhez legközelebb azok állanak, hol a *Lantermán*-féle tagok egész terjedelmökben igen sűrű, szabályosan összeszővődő fibrillaris myelin-alakzatok képében lettek rögzítve,¹⁾ melyek a rost tengelyében elhajlott haránt száalak kötegecskéi gyanánt mutatkoznak, s annak pikkelyezett kületem adnak. *Golgi* ilyenemű képeket is rajzol, [i. h. 6. ábra] s az alakzatok harántúl futó szálait tévesen körzeti velős idegeken mutatkozó azon spirális szarurostok nyomainak tartja, melyeket tanítványa *Rezzonico*²⁾ az osmium-savnak ammoniumbichromáttal és ezüsttel kombinált alkalmazása alapján gerinczagi velős rostokon írt le.

4. A *Lantermán*-féle tagoknak változatosan összefonódott cső- vagy szalagszerű- végrészei fibrillaris formációkba mentek át, s ezen alakban tökéletlenül rögzítették. Az ürhen-gerek testének megfelelőleg ez által *hálóalakú* (netzförmig) *rajz* támad, melynek közeiben a készítmény tartósabb elzárásánál az alakzatok elfolyósodott részei válnak ki, s azért a hálózatos jellem is elmosódik.

A hálóalakú rajzok egy másik alakját, hol a velő fixációja inkább egyenletes (azaz, mely csöves myelin-alakzatok reczéitől nincsen feltételezve) *Lantermán* írta le. Előállítására egész idegtörzsecskéket 12—24 órán át kezelt igen híg (0.008 %)

¹⁾ Sulla struttura delle fibre nervose del Midollo Spinale: Studio di Giolio Rezzonico. Torino, 1880.

²⁾ A megfelelő rész egy másik értekezésben fog adatni.

vagyis olyan oldatokkal, melyeknél a sav rögzítő s a víz folyósító hatása egyidejűleg érvényesül. S ebben fekszik, mint már jeleztük, e rajzok értelmezése is; mert ha az elfolyósodott részek kiválása, főleg a bemetszések helyén történik, a hálózatos rajzból csak nyomok mutatkoznak, [S. ábra *a*, *b*] de ezek annál kifejezettebbek, minél inkább kiválnak azok diffus módon magában a *Lantermán*-féle tagok állományában. Így támadnak azon képek [l. *Lantermán* 2. ábráját], hol, mint a kérdéses rajzolat feltételezői, a kivált (elfolyósodott) cseppecskék közei vannak osmiummal megfestve. Csak így értelmezhető azon észlelet is, hogy idegrostokon, melyek velőhüvelye a közép-osmiumhatás állapotában hálózatos rajzolat nyomait sem mutatja, ez a készítmény tartós elzárása által glicerines vízben nem ritkán fokozatosan még előáll.

Kuhnt értelmezésében, hogy azt lehasadozó s osmiummal festett zsircseppek idézik elő, ugyanazért kettős a tévedés: a savhatás t. i. kiváló zsircseppek festődésén nem alapúl s ezen képeken épen a kiváló cseppek magok [hasonlóan a myelinogén kivonatok elfolyósodott maradványaihoz] mindig festetlenek. A kérdésben *Golgi Lantermán*-hez hasonlóan nyilatkozván [»e di cui riesce impossibile il dire quale possa essere il significato« l. c. pg. 16.] csak *Rumpf* gyanítása marad fenn, mely szerint a rajzolat *Ewald és Kühne* szarureczéi által van föltételezve. — Miután e feltevés, mint az alábbiakból ki fog derülni, alaptalan, e gyanítás is elesik.

A velőnek *Lantermán*-tól felvett pálczikaszerkezetét illetőleg, melyet ő a leírt hálózatos rajzokra alapított, s *Kuhnt*, meg *Boll*, mindenesetre a helyes értelmezés megadása nélkül, műterménynek nyilvánított, alig szükséges megjegyezni, hogy az rögzített velőbeli myelin-alakzatoknál nem egyéb, s hogy a hálózatos rajz pálczikák optikai haránt metszetétől nem tekinthető.

E) Velős idegek szarugerendezete.

Központi és körzeti velős idegrostokon *Ewald és Kühne*¹⁾ sajtószó gőbös gerendázatot irnak le, mely a »lágabb velő-

¹⁾ »Die Verdauung als histologische Methode« »Ueber einen neuen Bestandtheil des Nervensystems« Verhandlungen des naturhist. Vereins zu Heidelberg. Vol. I. Fasc. 5. 1876. Pag. 457.

állománynak támaszúl szolgál« s egymásba tokolt két csőből álló hüvelyrendszert képez. — Szerintök utóbbiak közül a külső a velőt a *Schwann*-hüvely felé határolja, míg a belső a tengelyszálagot borítja, s mindkettőt egymással különböző erős, részben elágazódó gerendácskák kötik össze.

Pepsin és trypsin-oldatokban e hüvelyeket, szarunemű anyagokhoz hasonlóan, *teljesen* emészthetetleneknek találták, s azért *szaruhüvelyek*-nek, — *Hornscheiden* — állományukat pedig *neurokeratin*-nak nevezték el, s bár nagy ovatossággal nyilatkoznak e szerkezetnek *Stilling* elemi csövecskéihez, viszonyáról reczéik gerendácskáit az utóbbiakkal mégis azonosítani látszanak.

Azáltal, hogy *Kühne* újabb keletű, *J. Steiner*-rel közös dolgozatában ¹⁾ azon finom hárttyát, melyet közvetlenül a tengelyszálag körül látott, a szerzők tengelyszálag hüvelyével nem azonosítja [»új« hüvelyt lát benne és *axolemmá*-nak nevezi], a belső szaruhüvely és a tengelyszálag-hüvelynek az első közleményében csak gyanításképen felállított azonossága határozottan ki lett mondva.

Szarunemű reczézet praeformált létezése mellett nyilatkozott *Tizzoni* ²⁾ és *Rumpf*.³⁾ Előbbi azonban forró chloroformmal csak *diffus* gerendázatot mutathatott ki, mely a *Lantermann*-féle bemetszésekkel viszonyban nem áll, a *Schwann*-hüvelyt csak érinti, de a tengelyszálaggal gerendázati-szálak által a legbensőbben összefügg.

Rumpf — *Kühne* tanítványa — arra figyelmeztetett, hogy az alcohol-aetherkezeléssel előállított hüvelyek még nagymennyiségű emészthető fehérnyanyagokat tartalmaznak; s azért szerinte csak a pepsin vagy trypsinemésztés maradványai a valódi *szaruhüvelyek* (*Hornscheiden*), míg az előbbieik csak a *szarutartalmúak* (*hornführende Scheiden*); — a hüvelye-

¹⁾ »Beobacht. über markhaltige und marklose Nervenfasern« Untersuch. aus d. physiol. Inst. d. Universität Heidelberg Bd. III. 1879. 149.

²⁾ Sulla patol. del tessuto nervoso. Osservazioni ed esperimenti sulla Istologia normale e patologica della fibra nervosa« Arch. per la Scienze med. vol. III. f. 1. 1878. — Centralblatt f. d. medicinischen Wissenschaften. 1877. 13. 17.

³⁾ L. i. h. 143. l.

ket összekötő gerendácskákat pedig, melyekből a Lanterman-féle bemetszésekben rendszeren három legyen jelen, *közi gerendáznak* — *Zwischenbalken* — nevezi.

Ewald és *Kühne* adatai ellen *L. Gerlach*¹⁾ és túlzott óvatossággal *Hesse*²⁾ nyilatkozik; míg *F. Schultze* és *Rumpff*³⁾ közös dolgozatban a szaruhüvelyek elváltozásait kóros esetekben, *Stricker* tanítványa *Unger*⁴⁾ pedig azok fejlődését központi idegrostokon tették vizsgálatuk tárgyává.

Az *Ewald-Kühne*-féle adatok tárgyalása [melyek már azon összhangzás miatt is igen figyelemreméltók, melyet az idegelemeknek a külső csír- vagy *szaru*-lemezből fejlődése és a kész szövet egyik alkotó elemének vegyszerkezete között megállapítanának] egyszerű többnemű vonatkozásban állván a myelinogén tulajdonsággal, illetve a myelin-alakzatokkal, e helyütt lett szükségessé. Másrészt a szaru-hüvelyek praeformált létezése mellett érv gyanánt lett felhozva, hogy azok azonos alakban több módon állíthatók elő, azért utóbbiakat egyenkint kell sorra venni, mindenelőtt itt is tények a felsorolására szorítkozván.

1. *Alcohol-aether-kivonás*. A kettéhasított s hüvely-maradványoktól megszabadított béka-ülideg egyik feléből finom kötegecskék lettek leválasztva, s kifeszített állapotban jól széttépett rostokkal egyidejűleg alcohol-aetherrel kivonva. [Fekvés 24 órán át hideg borszeszben, vízfürdőn 20—25 perczig forrponton tartva, 24—48 órán át hideg aetherben, kimosás, festés].

A nyert képek sem *Ewald* és *Kühne*, sem *Rumpff* leírásának meg nem felelnek. A *Schwann*-hüvelyen belül t. i. erő-

1) »Zur Kenntnis der markhaltigen Nervenfasern.« Tageblatt der 51. Versamml. deutscher Naturforscher und Aerzte in Cassel, 1878. Pag. 261.

2) L. i. h. 355. 1.

3) »Zur Histologie der Degenerationsvorgänge im Rückenmarke.« Centralblatt f. d. med. Wiss. Pag. 657.

4) Untersuch. über die Entwicklung der centralen Nervengewebe. Sitzungsberichte der Akademie d. Wiss. LXXX. Bd. Wien 1879.

sen fénytörő, mindenütt kettős-szegélyű, itt-ott göbös reczéletből álló egyetlen *ürhenger* és benne hason-szerkezetű köteg helyett az egyenletesen összezsugorodott, egyenes lefutású s egészen sima felületű tengelyszálag mutatkozik [9. és 10. ábra]. Ez is csak festőszerek hosszabb behatására; mert alcohol-aether kezelés után az carminnal igen nehezen, haematoxylinnal csak valamivel könnyebben színeződik.

Megemésztés által — mihez trypsin hiányában *Hoppe-Seyler* szerint frissen készített pankreas- s gyomor-nyákhártya-kivonatokat használtattak, melyekben az idegrostok szobahőmérséknel legalább 12 órán át feküdtek — az egyes gerendácskák tulnyomó tömege feloldódván, azok egyes szegélyű, még mindig erősen fénytörő szálassá lesznek, de centralis szaruköteg a megkönnyített bepillantás daczára a rost-szerkezetbe most sem látható (11. ábra). Több napon át folytatott emésztés után egyes rostokon a gerendácskák részben szemcsésen szétesnek, s ezzel a reczeszerű jellem arányosan elmosódik (12. ábr.)

Még inkább szól a *Kühne-Rumpf*-féle leírás ellen az extrahált idegrostok haránt metszete; mert ilyenkor az *ürhenger* a leirt gerendázatból álló egyetlen gyűrű alakjában mutatkozik, melyből a tengelyszálag kihullott vagy oldalra szorúlva foglal helyet. Utóbbi huzamos carminfestés után ilyen színű korongból és festetlen, keskeny, szerkezetet nélkülöző szegélyből — *Mauthner* külső tengelyszálag-rétege, a szerzők tengelyszálag-hüvelye — áll. [13. ábra].

2. *Chloroform-kivonás.* Ha chloroformban velős idegeket Rumpf eljárása szerint üvegcsövekbe forrasztunk, a vegyszer (eltekintve az eljárás körülményességétől) sárgásbarna színeződés és sósav kifejlődése mellett könnyen szétbomlik. Azért következő eljárásban állapotunk meg. Széttépett rostokat, mint burkoltól mentes, kifeszített vékony kötegecskéket chloroformba tettünk, mely az első tíz óra alatt többször megújítatott. Az üveg azután asztalos-enyvvel elzárva, ennek beszáradása után pergamen-papírral bekötve s erős borszesz-szel telt csészében vízfürdőn 10—15 perczig forrponton lett tartva; most kimosás és festés. — Legjobb eredményeket az élettani feszültségben levő rostkötegecskék adtak.

Diffus recézetből, mint azt *Tizzoni* rajzolja, vagy két egymásba tokolt ürhengerből, mint azok *Rumpf* szerint éppen e vegyszernél legjobban volnának láthatók, misem látszik; inkább oly képek mutatkoznak, milyeneket, a chloroformnak ezüsttel combinált alkalmazása után *Koch* ¹⁾ irt le, de eddig meg nem erősítették. — Az idegcsovet egyenletesen elosztott, legfinomabb szemcsék töltik ki, a tengelyszálag és *Schwann*-hüvely között pedig tölcseyszerű képletek vannak kifesztve, melyeknek tágasabb, sokszor csipkézetes nyílásai a *Schwann*-hüvelyhez simúlnak, s tompított csúcsú végeiken a tengelyszálag lép keresztül. Állományuk a legfinomabban szemcsézett, igen vékony, összefüggő s carminnal gyengén festődő hártya. Alakra és elrendeződésre a *Lantermann*-féle bemetszéseknek egészen megfelelnek.

Roszúl sikerült choloform-extractiónál [fekvés napokon át a hideg vegyszerben, elégtelen főzés stb.] az oldatlan velőben szemcsékkel kevert szabálytalan pikkelyek, lemezek stb. helyenkint hálózatos rajzot utánozhatnak, mely az alcohol-képek szabályos rajzaival éles ellentétet képez.

Friss idegek közvetlen tépésénél s vizsgálatánál hideg choloformban a velőhüvely sárgás vagy sárgás-zöld, s a tengelyszálag és a bemetszések pirosas árnyalatúak. A velőnek hideg choloformban oldódó részei az előbbiben finom fényes cseppekként jelennek meg, melyek nagyobbakká összefolynak, s részben a *Schwann*-hüvelyen átszivárognak. A nem oldott részek a *Schwann*-hüvely alatt vagy tengelyszálag körül vékony rétegek-ként maradnak vissza, — a mi mellett az előbbin a *Lantermann*-féle tagok orsó-, vagy pikkelyszerű alakja még megismerhető, — vagy szabálytalan törmeléket képeznek. Az alcohol-aether-képekkel csak részben is egyezők ily módon nem nyerhetők. Egyes helyeken inkább a leirt tölcseérek, majd haránt vonalak képében, — mint azokat *Lantermann* (i. h. fig. 3.) alkannin-terpentinkezelés után bemetszéseinek alakja gyanánt irta le, — majd láttani hossz-metszetben, a tengelyszálag felé convergáló vonalak alakjában mutatkoznak. Ritkábban ismerhetők fel stereoskopice s tanul-

¹⁾ »Zur Kenntniss d. markhaltigen Nervenfaser.« Tagebl. der 51. Vers. deutsch. Naturforscher u. Aertze 1873. Pag. 262.

ságosak azon gyér esetek, hol kinyúló tengelyszálagokon szabadon fekvő tölcsérek részben, vagy egészen is ülnek.

3. Ami *Rumpf* állításait illeti, ki a szaruhüvelyek praeformált létezése mellett érvet lát abban, hogy azokat *vizzel* is sikerült előállítania, — úgy a vízhatásnál az idegvelőre mondottakra utalunk. Mit *Rumpf* szaruhüvelynek nézett, azon idegvelőbeli myelin-alakzatoknál nem egyéb, melyek az áramlás megszűntével a *Schwann*-hüvelyben visszamaradnak. — Ezeket a velő ámszerkezetének tekinteni annyi volna, mint a myelinogén kivonatokból kifejtett fibrillaris alakzatokat (pl. I. ábra) ezek praeformált szerkezeteképp értelmezni.

4. Frissen tépett idegek közvetlen vizsgálatánál 4%-os vegytiszta *glycohol-savas natron*-ban, mely *Ewald* és *Kühne* szerint coaguláló behatás nélkül a velőt eltávolítja, s belőle az alcohol-aether-képekkel azonos szaru-gerendázatot állít elő, a velő nagy lassúsággal megy át myelin-alakzatokba. Tartósabb behatásnál, mint *Ewald* és *Kühne* tanácsa szerint azt a 8—12 napig követtük, a velő myelin-alakzatai, előrement lassú felhasadozás és részleges lefűződések után homogén törmelékekké, (*Klumpchen*) s napok alatt finom detritussá alakúlnak [részleges elfolyósodás]. E vegyszer tehát a velőt lassankint el nem távolítja, de még kevesebbé isolál abból maceratió útján gerendázatot. Benne a rostkötegecskék a kifejtett velőbeli myelin-alakzatok további sorsának megfelelőleg mind lágyabbakká lesznek, míg a »szaru-hüvelyek« előállítása alcohol-aetherrel a rostok ismeretes megkeményedésével együttjár.

E részletvizsgálatokból következik, hogy az *Ewald-Kühne*, *Tizzoni* és *Rumpf*-tól felhozott módszerek közül alcohol-aetheres extractio az egyedüli, mely a velőhüvelyből az erősen fénytörő, csomós s kemény gerendázat képét előállítja. A »szaru-hüvelyek« — helyesebben az alcohol-aether-kezelés előállította szerkezet — praeformált létezése ellen szólnak azután

a) a *Schwann*-hüvely teljes megemésztése után fellépő képek, mely célra frissen készült hatékony emésztő-folyadékainknak szoba-hőmérséknél legalább 12—24 órán át kelle a

széttépett rostokra behatnia. — Az idegvelő hurkaszerű homogén myelin-alakzatokká lesz, melyek az emésztő folyadék glycerintartalmának megfelelőleg lassan, de akadálytalanul fejlődnek ki a rost szabad felülete felé, hogy utóbb onnét szabad gömböcskék alakjában lefűződjenek [14. ábra] — oly folyamat, mely külső szaruhüvely jelenlétében ily alakot semmi esetre sem ölthetne. Ugyanezért *Ewald* és *Kühne* állítása, mely szerint a rostok felülete »auf längere Strecken heil und glatt bleibt«, csak oly rostokra vonatkozik, melyek hüvelyei egészen meg nem emésztvék, — szerzők módszerénél [fedőüveg alatt az emésztő folyadék hozzáadása csarnokvizben tépett rostokhoz és közvetlen észlelés] mindenesetre nem ritka eset.

E helyütt el nem mulaszthatjuk ráutalni a *velő összedállását* illető téves nézetre. Az minden tankönyvben nyúlós folyadéknak nevezetik. *Ranvier* szerint is (Leçons I. pg. 151) az ő gyűrűs befűződésai egyebek között azon feladattal bírnának, hogy a velőt helyén tartsák s pl. az alsó végtagokon lefolyását és felhalmozódását a legmélyebb pontokon megakadályozzák. Ezek ellenében leirt kísérleteink alapján azon meggyőződésre jutottunk, hogy a *velő lágykemény összedállású* (mintegy a felszáraz, szét nem folyó myelinogén kivonatokéval egyező, csakhogy sokkal egyneműbb s erősebben fénytörő), s hogy *látszólagos szétfolyása csak azon mozgással járó duzzadásnak eredménye, mely a myelin-alakzatokba való átmenettel karöltve jár.*

b) Az osmium-képek közül a rögzített fibrillaris alakzatok (l. 6. 7. áb.) azok, melyek a velőhüvelynek mintegy legfinomabb bonczatani széttagozódását eredményezik. A bepillantás a belszerkezetbe ezáltal szabad, de gerendázatnak nyomai sem mutatkoznak. Épen úgy hiányzanak ezek a kiszélesedett *Lantermann*-féle bemetszésekben [l. 8. ábra], melyekben *Rumpff* szerint jelen volnának, de nem látszanak; ezt azzal akarja bizonyítani, hogy az alcohol-aether-kivonás e rostokon a gerendázatot még előállítja. Eltekintve attól, miszerint nehezen volna érthető, hogy mondott helyeken — ha egyáltalában jelen van — az erős fénytörése s kettős szegélyzete által oly könnyen felismerhető gerendázat miért nem látszik, *Rumpff* ellenében arra kell figyelmeztetnünk, hogy alcohol-aetherkezelés által a reczázat előállítása csak közép osmium-hatáson alul — a velő igen tökéletlen megkötésénél — sikerül, s hogy

ekkor az előálló gerendázat nem szintelen, hanem a velő gyenge osmium festődésének megfelelőleg barnás-sárga.

c) *A fennebbi párhuzamos kísérletek eredményei:*

Ha az idegvelőben praeformált szaru gerendázatok léteznének, úgy az idegvelő átalakulásánál myelin-alakzatokká, — mint ez azon kísérletekben sokszorosan ismétlődött, — azok láthatatlanokul nem maradhattak volna.

A mit az eddigi vizsgálatok *kizárás útján* bizonyítanak, hogy t. i. az *Ewald-Kühne-féle szarugerendázat csak az alkoholos idegvelőre való specifikus hatásának eredménye*, azt közvetlen észlelések is támogatják.

A reczézet jelleme t. i. — s ezt *L. Gerlach* (i. h. 261. l.) már helyesen észlelte — bizonyos határon belül az alkohol alkalmazási módja szerint változik. A vegyszer gyors s rövid tartamú alkalmazásánál inkább szemcsés az, közei pedig szűkebbek, mint tartós behatás után.

Ha idegekből kilépett velőbeli myelin-alakzatokhoz fedőüveg alatt alkoholt vezetünk, úgy a szabályosan legömbölyödött myelin-alakzatok pillanat alatt vékony, gömbös gerendácskákká zsugorodnak, melyek részben szemcséktől fedett reczézetté állanak össze. — Ekkép szemünk alatt, s a *Schwann*-hüvelyen kívül jó létre az „*Ewald-Kühne*“ szerint praeformált »szaru-gerendázat.«

Miután a myelinogén kivonatok — s ezt párhuzam-kísérleteinknél már hangsúlyoztuk — alkoholban teljesen oldódnak, a szesz fajlagos hatása az idegvelőre ennek eltérő vegyi szerkezetére utal.

Összefügg e körülmény a reczézet vegyi természetének kérdésével.

Hesse nézete, mely szerint alkohol által a velőben egyenletesen elosztott keratoid anyag (*Kühne* neurokeratinje) válik ki recze alakjában, minden vegyészti támaszpontot nélkülözvén, legközelebb esik az alkoholhatást a velő fehérszínű alkatrészeire vonatkoztatni. Ez ellen és e productumok szarunemű természete mellett, nagy határozottsággal emészthetlenségek

látszik szólani. Mindemellett az idegvelő vegyszerkezetének hiányos ismerete — [hiszen sem azt nem tudjuk, tartalmaz-e nucleint, sem azt, hogy ez a kérdéses kezelés által híg luganyokban oldékonyágát el nem veszti-e?] — a következő ellenésszerveleteket okadatolhatja.

Mindenelőtt *Rumpf* helyes észlelete, hogy a reczétet egyes gerendácskáinak túlnyomó tömege megemésztetik, azon sajátos felvételre kényszerítene, hogy azok mindegyike emészthető fehérnyenemű köpenyrétegekből és keratoid tengelyből áll. Hosszan folytatott emésztésnél azonban e finom tengelyrészek is szemcsésen esnek szét, s ámbár ez a rostoknak csak csekély számán történik, de ez a szesz erejével s behatásának tartamával megközelítőleg fordított arányban áll.

Hosszú alcoholkezelés, abban való főzés, s reákövetkező huzamosabb aether-behatás által vértestecsek is jelentékeny részben lesznek emészthetetlenekké.

A reczétet csomós gerendácskái pikrinsav- vagy pikrocarmin által sárgára nem festődnek, s tiszta eczetsav vagy hígításainak [le 20%-ig] előremenő 48 órai behatása után az alcohol-aether-kivonás az ismert szabályos reczétetet többé elő nem állítja.

A reczétet szarutermészete ellen végre myelinogén tulajdonságai szólnak. Az extractióra használt borszesz besűrítése t. i. szétkenhető anyagot hagy vissza, mely igen könnyen [pl. víz, sóoldatok által] alakul át characteristikus myelin-alakzatokká; a reczétet gerendázata pedig tömény kénsav-luganyok s főleg légenysav által — [még inkább, ha ezek magasabb hőfokúak] — a reczejellem pusztulásával megduzzad s egyidejűleg bágyadt myelin-fénytörést vesz fel. A homogén idegvelő ezek szerint az alcohol-aether-kivonás által két részre vált: a kivont és a reczétet alakjában visszamaradó anyagra. Mindkettő megtartotta a velő myelinogén tulajdonságát, az utóbbit azonban kisebb mértékben, s azért duzzadása csak erőlyes behatású vegyszerekkel eszközölhető.

A borszesznek idegvelőre gyakorolt fajlagos hatásának folyamánya, hogy az előállított gerendázat összelrendeződése mindig azon alaknak felel meg, melyben a vegyszer behatáskor az idegvelőt épen találja. — Ha az a gyűrűn vissza van szorítva, a gerendázat itt megszakadt [Tizzoni]; s megfordítva. De utóbbi esetben is jogosulatlan eljárás, ha — mint *Rumpf* — a gyűrűben is két egymásba tokolt s keskeny réstől elválasztott szaru-hüvelyt veszünk fel, vagy ezeket ugyanitt párhuzamosan csikozottaknak állítjuk, — mint *Kühne és J. Steiner* (i. h.)

Az egyenetlen gerendázatos ürhenger képe, melyben alcohol-aetheres kivonás után a *Kühne*-féle »szaru-hüvelyek« mindig mutatkoznak, csak ott módosúl, hol a rostok széttépésénél a velőhüvely valamiképen megsérült. Ha pl. a velőrészben kisajtoltatott s belőle köpenyrétegek a tengelyszálagon tapadva maradnak, úgy alcoholkezelés után e helyeken a tengelyszálag körül is mutatkozik ilyen gerendázat.

Ranvier állítása (i. h. Tom. I. Pag. 124.), hogy torpedó-idegek tengelyszálagai osmiummal feketére festetnek, véleményünk szerint ugyanezen folyamaton alapúl. Úgy különböző állatok, mint az ember idegein t. i. meggyőződünk, hogy legnehezebben épen osmiumkezelés után távolítható el a velőhüvely helyenkinti eltávolításánál (*Abstreifung*) egy, a tengelyszálagot borító vékony, sötétre festett réteg. Haránt metszetek azt is megfejtik, hogy miért. A velő átalakulása nyelin-alakzatokká t. i. egyenetlesebb osmiumhatásnál és concentrikus réteghasadozásban nyilvánúl, melyek legbelsőbbike szorosan simúl a tengelyszálaghoz; eltávolításának foka szerint az utóbbi az optikai hosszmetseten egészen sötétnek, vagy csak sötétén szegélyezettnek mutatkozáván.

A fennebbi tétel szerint ítélendő meg *Fr. Schultze* és *Rumpf* lelete is a neurokeratin elváltozásait illetőleg, gerincz-agyi elfajulásoknál. — Mert ha azt találták, hogy az elfajúlt szakaszokban általában annyi neurokeratin marad vissza, mennyi a fenmaradó kevés ép idegrostoknak felel meg; s ebből azon nagyfontosságúnak mondott következtetést vonták le, hogy a különben annyira ellenálló szaruszövet a pathologiai folyamat — idült lob — által teljesen feloldatik: úgy ez csak annyit mond, hogy szerzők módszere, az alcohol-aetherkivonás, a gerendázatot ott állította elő, hol normalis idegvelő épen még jelen volt. Ugyanezen szempontok alá tartozik *Ewald* és *Kühne*

rövid észrevétele is, mely szerint »sich dasselbe (das Horngerüst) vorfindet, wo das Mark nach der Durchschneidung am Lebenden zerfällt und zu schwinden beginnt.« Vizsgálataink u. i. mutatták, hogy idegátmetszések után a *Waller-féle elfajulás kezdeti szakaiiban a reczézetnek nyomai sem merülnek fel, s az csak alcohol-aetherkezeléssel ott s oly tömegességben állítható elő, hol és a mily mennyiségben még velő jelen van.*

A körzeti idegrész elfajulásának későbbi időszakában (a 14. napon túl) azonban elvértve rostrészletek mutatkoznak, melyek látszólag *Kühne* állítása mellett szólnak — [feltéve, hogy, mit szerző dolgozatából ki nem vehetni, direct és nem alcohol-kezelés után fellépő gerendázatot ért]. — Az ily rostokon, melyekből a velő majdnem tökéletesen eltűnt és a *Schwann*-hüvely az ez időszakban finoman csikozott *Ranvier-féle* protoplasmától, mint ennek megszaporodott magvaitól van egyenletesen kitöltve — gyéren szakaszok mutatkoznak, hol a párhuzamos csikozottság helyét kicsiny, többször hosszúdadközű reczézet foglalja el, melynek száalai egyes szegélyűek, [l. 15. ábr.] az alcohol-aetherbelieknél kevesbé fénytörők, s emésztő folyadékokban gyorsan és tökéletesen megemésztetnek. Protoplasmatikus természetök ezzel bebizonyítottak látszik; reczézetes elrendezéseket pedig a megszaporodott magvak — illetőleg vándorsejtek helyváltoztatása a csikozott protoplasmában eléggé megmagyarázza.

Végezetül függelék gyanánt a szaruhüvelyek tárgyalásához álljon itt néhány észrevétel a *Stilling-féle elemi csövecskék tanáról*; mert egyrészt *Ewald* és *Kühne* szaruhüvelyek praeformált voltának bizonyítására a *Stilling-féle* képekre hivatkoznak, s mert jelentőségök, illetve *Stilling* tévedésének alapja nincsen kiderítve.

Átalános a nézet, hogy *Stilling* adatai kizárólag chrómsav-készítményekre alapítvák. Ez tévedés, s nem felel meg azon körültekintésnek, melylyel a tana ellen tehető kifogásokat *Stilling* maga bírálólag megvilágította. Valóságban ő a maga következtetéseit nemcsak a chrómsav különböző oldataival keményített, hanem egyéb egyszerű vegyszerekkel és szárazon is

vizsgált készítményekből vonta le. — Lényegében mégis egységes képeket mutathatott ki, melyek őt az akkorában feledésbe merült *Fontana*-féle tannak, hogy t. i. az idegvelő összetekeredett csövekből (*cyindres tortueux*) van felépítve, végleges megállapítására, mint hitte, teljesen feljogosították.

Mit ért azok alatt, arról eddigi vizsgálataink után a betekintés *Stilling* eredeti műveibe könnyen felvilágosít. — Az idevonatkozó számos helyből álljon itt pl. a következő: A *Henle*-féle velőalvadás tárgyalásánál mondja: »Was *Henle* hier als Kügelchen beschreibt und als solche zeichnet, sind helle Räume, die durch eine gewundene Strecke von Elementar-Rörchen umgrenzt werden« . . . ; azután: . . . »Der Stiel der angeblichen Kügelchen ist gleichfalls nur eine kleine Strecke eines Elementarrörchens« [Pg. 31. Ueb. den Bau der Nerven-Primitivfas. Frankfurt, 1856.] Világos, hogy itt a belső velőszegély azon kacsszerű myelin-alakzatait érti, melyek lassú fejlődését, alapjuk megkeskenyedését s végleges lefűződését a postmortalis jelenségeknél irtuk le. — *Fontana* »*cyindres tortueux*«-i, maga *Stilling* szerint, az ezekkel azonos elemi csövecsek velőbeli myelin-alakzatainál nem egyebek. S mert — a közvetlenül zsugorító vagy oldó [borszesz, tömény sóoldatok (?), chloroform és aether] s közép osmium-hatáson kívül — vegyszer alig találkozik, mely a velőt ilyenekké nem alakítja, érthető, hogy *Stilling* legkülönbözőbb behatásoknál, tana mellett, nehézség nélkül találhatott adatokat, melyek tévedését mintegy igazolják.

A chrómsav-képeket illetőleg, melyekkel *Stilling* mindenestre leginkább foglalkozott, világos, hogy azok a velőnek nem elfolyósodásban levő, hanem rögzített myelin-alakzataihoz tartoznak. — Rokonok a teljesebb osmium-hatás képeivel. E sav, mint sói [a *Müller*-féle folyadék is] a velő létesített myelin-alakzatait t. i. tartós behatásná a létesített alakban megkeményítik és sárgára festik. Ebben áll a lényeges különbség közöttük, s az alcohol-aether-extractio előállította képek között. Borszesz az idegvelőt ugyanis myelin-alakokká nem változtatja, azt közvetlenül zsugorítja, az oldatlan részeket pedig mindenestre elég szabályos, reczeszerű alakban kicsapja.

Érvényesül a chrómsav, mint sóinak mondott hatása

»in toto« keményített agy- vagy gerinczagyrészeken is. Az idegvelőt ezeken is nem mint ilyent, hanem myelin-alakzatai képében keményíti meg.

[Innen azon csekélyfokú duzzadás és fellágyulás, melyet idegrendszerei elemek e vegyszerekben a keményítést megelőzőleg mutatnak].

Utóbbiak azonban detritus-szerű szemcséktől annyival inkább tisztátlanítvák, minél töményebbek az oldatok; nemkülönben annál tisztábbak s kifejezettebbek, minél közvetlenebb a behatás az egyes rostokra.

Erről legegyszerűbben a chrómsavban vagy sóiban keményített gerinczagy gyökbeli rostjainak előbbikkel összehasonlítása győz meg minket. — Spinalis gyöknek, *Müller* f. folyadékban keményített ily rostját mutatja pl. a 15. ábra, hol a velő fibrillaris, kettősen [az ábrán csak egyszeresen] szegélyezett megkeményített myelin-alakzatai egészen szemcsementesek, rajtok pedig helyenkint (*a, b, c, d*) még a Lanterman-féle tagozottság kifejezése s ezzel általában a typus különbözősége az alcohol-aetherbeli képektől jól látható. Az itt szóban forgó megkeményített velőbeli alakzatok részleges emészthetlensége az egyedüli pont, mely alkohol-aethergerendázattal közös s fennebb adott nézpontok szerint ítélendő meg.

Ha tehát *Lanterman*¹⁾ *Stilling* elemi csövecskéiről mondja: »Jetzt weiss ich nach Einblick des *Stilling*'schen Originalwerkes sehr wohl, dass seine Rörchen, wie *Mc Carthy* richtig bemerkt, durchaus nichts mit der von mir und *Mc Carthy* beschriebenen Stäbchenformation zu thun haben,« úgy vizsgálataink ennek épen ellenkezőjét bizonyítják. Mindkettő a velő rögzített, megkeményített myelinformatiói; bár az osmiumbeliek kevesbé rögzítvék s inkább szemcsementesek, mint a chrómsavéi. *Mauthner*²⁾ adatai, ki normalis szerkezetkép kettő chrómsavas ammoniakkal kezelt gerinczagyri rostokon a velő többé kevesbé tökéletesen concentricus rétegzettségét s *Ranvier*-éi³⁾, ki osmium-hatás alapján körzeti idegrostokon ugyanazt a *Lanterman*-féle incisurák haránt metszetei

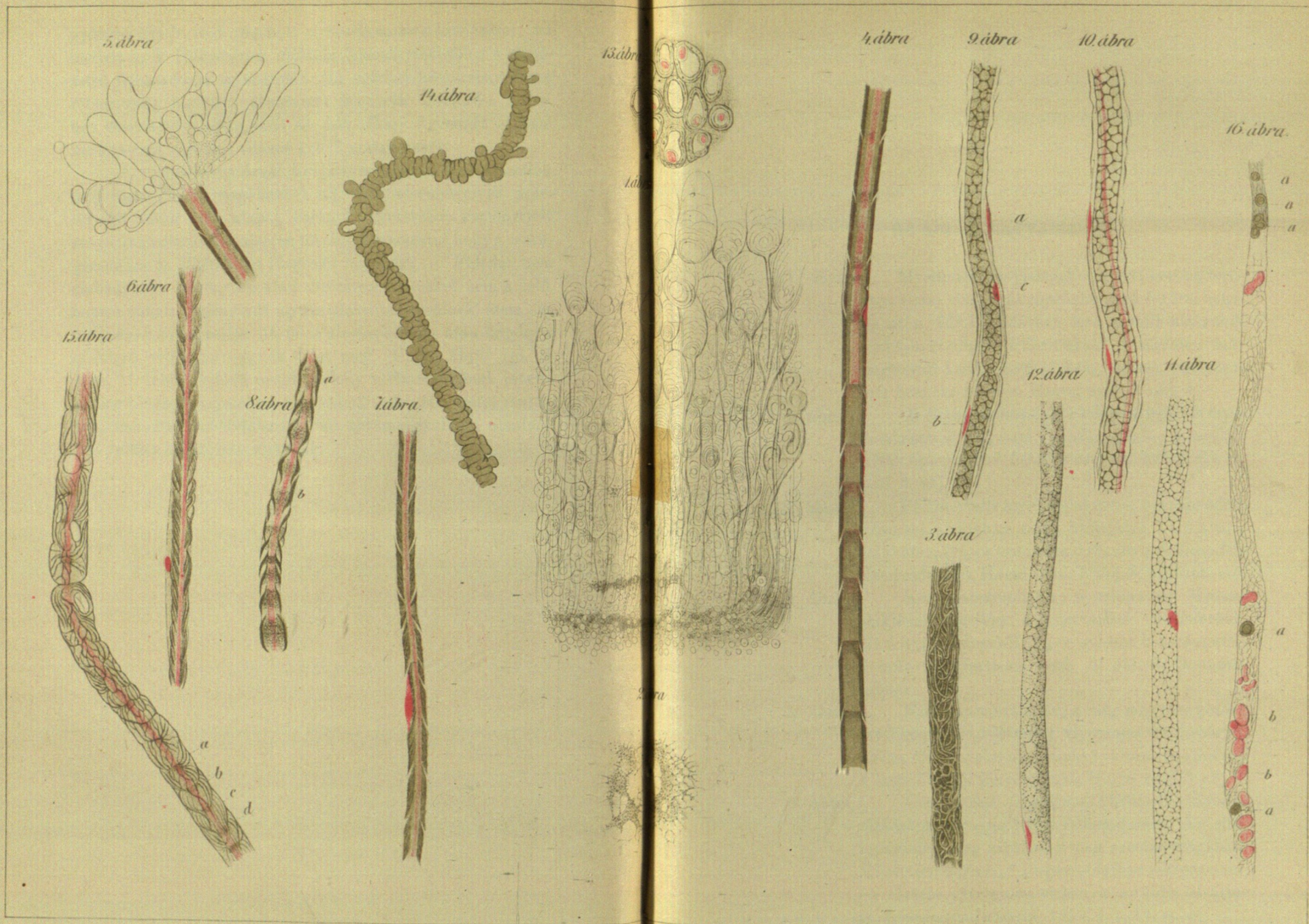
¹⁾ L. i. h. 3. 1.

²⁾ Beiträge zur Kenntniss der morphol. Elemente des Nervensystems. Sitz. Berich. d. Wiss. Akad. Bd. XXXIX.

³⁾ L. i. h. Tome. I. pg. 92., II. tábla 7. rajz.

gyanánt írta le, csak rögzített myelininformációk kifejezései; mi mellett azok fellépésének alaktani jelenségeiből főleg a rétegzetes felhasadozás érvényesült. Ha osmium-készítményeken a rétegzettség harántul átmetszett incisurák kifejezése lenne, úgy azonos niveau-ban, mint az már *Hesse* figyelmét el nem kerülte csak egyetlen világos gyűrű mutatkoznék.

A chróm-savhatásnál kifejtett szempontokból ítélendők meg végre *Unger* vizsgálatai (i. h.), ki a szaruhüvelyek praeformált voltát véve alapúl, ébrényi agyrostokon keményített metszett készítmények alapján törekszik kimutatni, hogy a szarugerendázatok fellépése ez idegvelőt megelőzi. — Feledni nem szabad, hogy keményítés után chrómvegyületekkel nem a velő, hanem annak keményített myelin-alakzatai kerülnek szem elé, melyeknek tömegessége itt, mint alcoholkezelés után mindig a jelenlevő velőmennyiségnek felel meg. *Unger* ábrái [pl. 6. ábra, II. tábla) fejlődő rostok csekély velőtartalmának megfelelőleg tényleg fogyatékos, tökéletlenül zárt reczétet mutatnak, melynek szabálytalanságából chrómvegyületek alkalmazott voltára kell következtetnünk.



Az ábrák magyarázata.

1. ábra. Myelinogén (tojássárga) kivonat-korong területén vízzel előállított myelinkoszorú 60 órai behatás után. Elfolyósodásban levő myelin-alakzatok rendetlenül elhajlott fibrillákkal. A körzeten már megrepedt kehelyszerű alakok, melyek elfolyósodott bennéke kiürült. Hartn. ocul. 3. obj. 4.
2. ábra. A *Schwann*-hüvelyből kilépett velőbeli myelin-alakzatok $2\frac{1}{2}$ napi vízhatás után. — A myelinszálak szemesékkal fedett recézetté lettek. Hartn. ocul. 3. obj. 7.
3. ábra. Postmortalis myelin-alakzatok, összefonódott csövecsek alakjában kutya hullájából 14 órával a halál után, $1\frac{0}{10}$ -os osmiummal rögzítve. *Stilling*-féle elemi csövecsek Hartn. ocul. 3. obj. 8. kihúzott cső.
4. ábra. Közép-osmiumhatás; a velőhüvely élettani alakjának rögzítése. A bemetszések vonalszerűek. Házi nyúl ülidegéből $1\frac{0}{10}$ -os osmium behatása után 8 órán át. Hartnack ocul. 3. obj. 8. (kihúzott tubus).
5. ábra. Közép-osmiumhatás; a még meg nem kötött, myelinogén alapállomány glycerines víz tartós behatása által myelin-alakzatokká változtatva, melyek a metszőlapból kinyomúlnak. Hartn. ocul. 3. obj. 7.
6. ábra. Osmiummal rögzített fibrillaris myelin-alakzatok; a tagok teljes felhasadozása. Az elfolyósodott anyag kiválása a mag szomszédságában. Közvetlen tépés $\frac{1}{4}\frac{0}{10}$ -os savoldatban pikrocarmin, — elzárás glycerines vízben a további elválto-

zások követhetése végett. Chevalier ocul. 2. obj. 7. félig kihúzott cső.

7. ábra. Ugyanazok pálczika alakban rögzítve; vonszertű bemetszésekkel. Direct tépés $\frac{1}{4} \frac{0}{0}$ -os osmiumban; pikrocarmin. Amputált emberi végtagból. Hart. Ocut. 3. Obj. 8.
8. ábra. Kiszélesedett bemetszések, melyek fenekén a *Lanterm*-féle tagok megnyúlt végrészei a tengelyszálagra simúlnak; ugyanitt az elfolyósodott részek kiválása s azért a) és b)-nél a *Lanterm*-féle hálózatos rajznak csak nyomai. — Házi nyúl ülidegéből $\frac{1}{2} \frac{0}{0}$ osmium-savban közvetlenül tépve. Hartn. ocul. 3. obj. 8.
9. ábra. Alcohol-aetherrel kifesztett állapotban extrahált idegrost, pikrocarmin 6 órán át — Tengelyszálag ki nem vehető. — A gerendácskák kettősen szegélyezettek. — Az idegrost intrafascicularis kötszövettől környezve, melynek hosszúdad magvai megfestvék. Hartn. ocul. 3. obj. 8.
10. ábra. Ugyanaz 24 órai pikrocarmin hatás után megfestett tengelyszálaggal; reczézetes belső hengernek nyoma nincs; u. a., nagyítás.
11. és 12. ábra. Ugyanaz 25 órán át szobahőmérséknél pepsinben emésztve; u. a. nagyítás. A gerendácskák egyesen szegélyezettek; XII. részben szemcsésen szétestek, hol azután a reczeszerű jellem is elmosódott.
13. ábra. Ugyanily idegek haránt metszete. Belső szaruhüvely helyett a tengelyszálag és festetlen hüvelyének haránt metszete; ugyanazon nagyítás.
14. ábra. Béka ülidegéből rost 14 órai behatás által jól megemésztett *Schwann*-hüvelylyel. A homogen myelin-alakzatok, melyekbe a velő átment, a rost szabad felülete felé akadálytalanul fejlődnek. A külső szaruhüvely minden nyomának hiányzása. Ugyanazon nagyítás.
15. ábra. Borjú spinalis gyökéből; 3 hónapon át

Müller-folyadékkal kezelve. Megkeményített szemcsementes fibrillaris myelin-alakzatok, melyeken a *Lantermán*-féle tagok még felismerhetők. — (*Stilling* elemi csövecskéi). — [A kettős szegélyű fibrillák a rajzban egyeseken szegélyezettek.] *Chevalier* ocul. 2. obj. 7. kihúzott cső. A *Lantermán*-féle tagozottság *a*, *b*, *c*, *d*-nél még felismerheti.

16. ábra.

Idegrost házinyúl ülidegének körzeti részletéből átmetszés után 14-dik napon. A finoman csíkozott protoplasma, mely a *Schwann*-hüvelyt egészen kitölti, helyenkint reczézatosan elrendezett.

a) Velőmaradványok rétegzetes myelininformációk alakjában; *b*) megszaporodott magvak csoportja. *Hartn.* ocul. 3. obj. 8.

